ÖBB Österreichische Bundesbahnen

2016 sorozatú
HERCULES
diesel-villamos mozdony
Leírása, kezelési utasítása
és
hibakeresési útmutatója



Bevezetés

A dieselmotoros vontatójárművek sokoldalú felhasználási lehetőséggel rendelkeznek mind a személy, mind a teherforgalomban. Az ÖBB legtöbb dieselmozdonya és motoros járműve a hatvanas és hetvenes évekből származik, elöregedett, elavult, a járművek a mai követelményeknek már nem felelnek meg. Elavultságuk különösen két tekintetben jelentkezik, a zajvédelemben és a környezetvédelemben. Az elöregedett járművek további kritikus pontja a megnövekedett karbantartás-igényesség és üzemeltetési, fenntartási költségek növekedése. Az avulttá vált járművek pótlásaként és a megnövekedett forgalmi igények következtében az ÖBB nagy igénnyel jelentkezik az új járművek beszerzése irányában.

A Siemens Tranportation Systems az ÖBB 'Taurus', és a MÁV és GySEV 1047-sorozatú járműveinek gyártása mellett ajánlatot tett az ÖBB részére egy 1800-3000 kW teljesítménykategóriába tartozó diesel-villamos mozdony gyártására, a már ismert Euro-Runner járműcsalád új, soron következő tagjaként.

Ezek az új, Euro-Runner járműcsaládba tartozó mozdonyok 2000 kW effektív dieselmotor teljesítménnyel (ER 20 jelzéssel), Bo'-Bo' tengelyelrendezéssel kerültek ki a Siemens, Krauss-Maffei müncheni gyárából a személy és teherforgalom számára.

A mozdonyok két változatban készülnek, klasszikus értelemben vett többcélú mozdony, hagyományos vonó-, és ütközőkészülékkel, mintegy 70 db, opcióban 80 db-os megrendeléssel. Tehervonati kivitelben, alacsony építésű középütközős kapcsolókészülékes kivitelben, vonatfűtés nélkül, csökkentett üzemanyagtartály térfogattal, 5 db-os rendeléssel.

Az Euro-Runner koncepció több előremutató konstrukciós elvet követ, a villamos rész egységes, több mozdonytípussal közös jellemzőkkel, ami vonatkozik a mechanikus részekre is. A könnyen illeszthető egységes gépcsoportok nem igénylik a hagyományos értelemben vett gyártói hátteret, a berendezések általános alkalmazású elemekből épülnek fel. Ezek a megoldások, a moduláris, egységesített elemekből felépített járműkoncepció lehetővé teszi a járművek több változatának egyszerű kialakítását.

Az ÖBB a jármű konstrukciós előírásaiban igen fontos megkötéseket is tett, így a kibocsátott károsanyag tartalom minimalizálása a vonatkozó UIC I és UIC II előírásainak, valamint előkészítettség a 2008-ban várható további környezetvédelmi szigorítások betartását is megkövetelte. Az ún. élettartamköltségek csökkentését irányozta elő a preventív karbantartási munkák ésszerűsítésével és karbantartásbarát kialakítással. Gyártási költségcsökkentés, a gyártósor és szerelés racionalizálásával. A személyzet védelme szempontjából, magas passzív biztonság kialakításával és az osztrák vasút zajvédelmi előírások szigorú betartásával.

A mozdony konstrukciójával, a műszaki és környezetvédelmi előírások betartásának legmesszebbmenő megkövetelésével egy valóban, hosszú évek távolában is korszerű nagyteljesítményű dieselmozdonyhoz jutott. A jármű, kedvező „munkahelyi adottságait" a határon átmenő forgalomban és a vasutak egyre nemzetközibbé válása keretében a magyar személyzet is élvezheti.

Ez az összeállítás a magyar mozdonyszemélyzet részére, szolgálati használatra készült az ÖBB vonatkozó kezelési és üzemeltetési leírásai alapján.

Szombathely, 2002-12-15

ÖBB 2016 – Műszaki leírás

1./ Általánosságok:

1.1./ Építési mód:

A 2016 sorozatú mozdony egy négytengelyes, forgóvázzal ellátott, diesel-villamos erőátvitellel rendelkező vontatójármű. A mozdonyok a mozdonysorozaton belül egymással többes vezérelhetők, valamint az ÖBB ingavonati vezérlőkocsijaival, továbbá más, az ÖBB távvezérlési rendszerére kialakított UIC buszrendszerrel felszerelt járműveivel távvezérelhetők. A mozdonyok a tolatásra alkalmas rádió-távvezérlésre előkészítettek.

1.2./ Műszaki adatok:

Legnagyobb sebesség	140 km/h
Indító vonóerő	235 kN
Legnagyobb teljesítmény (kerékkarimán)	1600 kW
Ütközők közötti hossz	19275 mm
Forgóváz középtávolság	10362 mm
Forgóváz tengelytávolság	2700 mm
Szolgálati súly (2/3 kiszereléssel)	80 t
Tengelyterhelés	20 t
Fék, építési mód	SW-GPRmZ+E
Féksúly (R)	140 t, 175 %
Féksúly (P)	67 t, 84 %
Féksúly (Rugóerőtárolós fék)	25 t, 56 %

2./ Mechanikai felépítés:

2.1./ Mozdonyszekrény:

A mozdonyszekrény két külső hossztartóból áll, amely a homloktartókkal, a forgócsap kereszttartó szerkezetével és a vontatómotor kereszttartó szerkezetével, egymással össze van kötve.

A géptér oldalsó falai vázszerkezetszerűen felépítettek, amelyre az alumínium borítólemezek ragasztással vannak felerősítve.

Az emelési pontok mind a mozdony két végén, a homlok kereszttartó alatt, mind pedig oldalon elhelyezve a forgóváz kereszttartók környékén találhatók.



(1) ábra, mozdonyszekrény

2.2./ Vezetőállás:

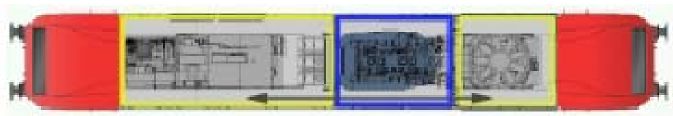
A belépés mindkét oldalról, az ott elhelyezett belépőajtókon keresztül közvetlenül a vezetőállásra történik.

(Figyelem: Fellépés !!! A lépcsők magassága különböző !)

A vezetőállások klímatizáltak, hő és hangtechnikailag szigeteltek. A járművezetői szék pneumatikusan rugózott és magasságban állítható. A második személy részére a vezetőálláson rendelkezésre áll egy második ülés. Az egyrészes homlokablak és mindkét villamosan működtetett oldaltükör fűtéssel ellátott. Az ablaktörlő berendezés működtetése villamos.

2.3./ Géptér:

A géptérben kerültek a mechanikus, villamos és pneumatikus főegységek, középre elrendezetten, elhelyezésre. A jobb oldalsó folyosó egy átjárást biztosít a vezetőállások között. A bal oldalfolyosó a vezetőállás hátfalnál befejeződik. A villamos-blokknál, valamint a hűtőtornyoknál mindkét folyosó egymással össze van kötve.



A géptér három részre tagozódik, amelyek egymástól válaszfalakkal (ajtókkal és oldalfolyosókkal) egymástól el vannak választva. Ezzel a megoldással a dieselmotor külön van választva, és ez lehetővé teszi a zajkibocsátás csökkentését, a motortér jobb hőszigetelését.

A motortérben a dieselmotor, a villamos előmelegítő berendezések, hidrosztatikus hűtőventillátor hajtás, a hangtompító, a levegő hozzávezetés egységei és részben a generátor van elhelyezve.

A hűtőtérben szolgál a hűtő modulok, az alumínium blokkhűtő, hűtővíz kiegyenlítő tartály, a hidrosztatikusan meghajtott szellőző és a hidraulika olajtartály elhelyezésére. Egy szellőző csappantyún át, áramlik a levegő a motortérből a hűtőtérbe. A hűtőlevegő beszívása az oldalfalakon elhelyezett rácsokon keresztül történik. A ventilátor a felmelegített levegőt felfelé a tetőn keresztül fújja ki.

A generátor a válaszfalon keresztül átnyúlik a villamos térbe. Ebben a térben vannak a légszűrők, a levegős állvány és a központi elektronikai állvány elhelyezve. A villamos teret egy központi szellőző kívülről, két nagyméretű centrifugális leválasztón keresztül látja el friss levegővel.

A géptér összes berendezéseit a megfelelő tetőelem előzetes leszerelése után a géptérből ki/be lehet

emelni.

2.4./ Vonó- és ütköző berendezés:

A vonóberendezés áll egy gyűrűs rugórendszerből, a vonóhorogból és a csavarkapocsból. A gyűrűrugós ütközőkészülék után deformációs elemek vannak kapcsolva, amelyek az ütközéskor fellépő túlzott erőktől a mozdony szerkezetét, maximálisan 40 km/h ütközési sebességig megvédik. A mozdony végeken nagyfelületű, magasságban állítható hókotrók vannak felszerelve.



(2) ábra – Vonó- és ütközőkészülék

2.5./ Forgóvázak:

A forgóváz keretek teljesen hegesztéssel készült szekrényszerkezetek, amelyek két hossztartóból, közép kereszttartóból és két homlok kereszttartóból állnak.

A forgóvázak viszik át a vonó- és fékező erőket egy alacsonyan elhelyezett forgócsapon keresztül a mozdonyszekrényre. A rugózott kereszt ütközők hatással vannak a vonóerő átvezetés magasságára a forgóvázról a forgócsapokra.



(3) ábra – Forgóváz szerkezet

A forgóváz primer rugózása a kerékcsapágy házakra flexicoil rugók segítségével van megoldva.

A szekunder rugózás kerékpáronként két keresztirányban a hossztartókon elhelyezett flexicoil rugókkal történik. Ezek a forgóváz elforgásának csökkentése miatt kerültek, a támasztócsapágyakkal együtt beépítésre.

A vertikális és keresztirányú mozgások csökkentésére hidraulikus lengéscsillapítók szolgálnak. Két kígyózást gátló csillapító került a forgóvázakra, a hosszanti oldalon a forgóváz és az alváz közé

beépítésre, az utazási komfort javítása céljából.

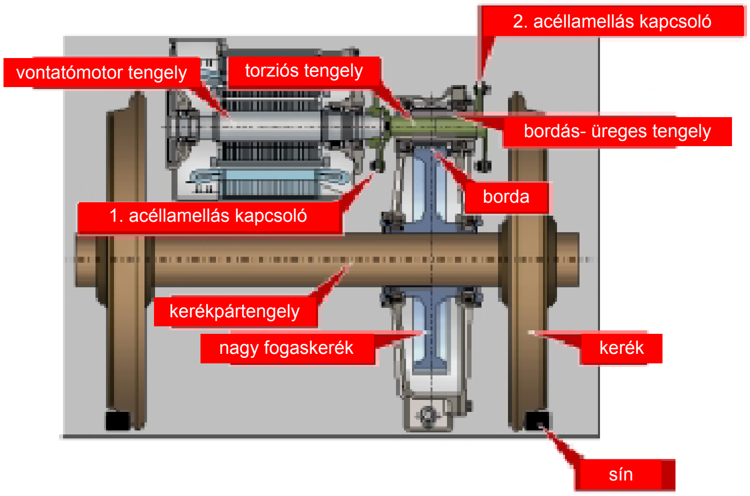
2.6./ Kerékpárok, üreges tengely:

A kerekek monoblokk kivitelűek és a tengelyre sajtolással vannak felerősítve.

Az összes kerékpárt egy ház nélküli kivitelben gyártott háromfázisú aszinkronmotorral, 410 kW teljesítménnyel hajtja meg.

A 2016 sorozatú mozdonyoknál a meghajtás egy bordás üreges tengely segítségével történik. Ez egy félig rugózott meghajtás, amelynél a hajtóműház a nagy kerékkel és a bordákkal a kerékpár tengelyen van elhelyezve, a vontatómotor pedig primer módon komplett rugózott kivitelben valósult meg. A vonóerő átvitelére a motor tengelye és a borda között egy acéllamellás kapcsoló szolgál.

Ennek a hajtásrendszernek az előnye, hogy a nem rugózott tömegek igen alacsonyan kerültek elhelyezésre, így egyszerű és gyors az oldható kötés a vontatómotor és a hajtásrendszer között.



(4) ábra - Kerékpár

Minden egyes kerékpáron egy csúszásvédelmi adó van elhelyezve, míg a (2) és (3) tengelyen a sebességmérés jeladói vannak felszerelve.

2.7./ Vonóerő átadás:

A vonó- és fékezőerők a kerékpárról a kerékpár csapágyházakon keresztül egy horizontális, a kerékpártengely közepére szerelt kerékpár irányító segítségével a forgóváz keretre adódnak át. Az erők a kerékpár irányító gumi-fém elemeinek köszönhetően kopásmentesen valósul meg. A kerékpár tengelyágy házának vezetése lehetővé tesz a kerékpárok számára egy-egyfajta passzív sugárirányú beállást, így az ívben való közlekedés esetén a fellépő erők és kopások minimalizálhatók. A vonóerő ezután a forgócsapokon keresztül a mozdonykeretre a vonó- és ütközőkészülékhez kerül.

3./ Gépészeti berendezések:

3.1. Dieselmotor és főgenerátor:

A vontatójármű egy 16 hengeres négyütemű, MTU gyártmányú, Friedrichshafenben épített dieselmotorral rendelkezik. A motor befecskendezési rendszere ún. „Common-Rail” elven működő közvetlen befecskendezés. A dieselmotor a teljesítmény növelésére kipufogógáz turbófeltöltővel és egymástól elválasztott motor és feltöltőlevegő visszahűtő hűtővízkörrel (kétkörös) rendelkezik.

A motor égésláng rendszerben működő indításkönnyítő berendezéssel is fel van szerelve, amely alacsonyabb külső hőmérséklet esetén lehetővé teszi a beszívott levegő hőmérsékletének növelését. Ez a szívócsőben üzemanyag elégetése útján történik. A berendezéssel a motor mindkét szívóvezetéke el van látva.

Üresjáratban – megfelelő üzemi hőmérséklet esetén – az üzemanyag befecskendezése csak minden második hengerben történik.

A dieselmotor közvetlenül hajtja meg a hatpólusú, saját szellőzésű, külső gerjesztésű, háromfázisú szinkrongenerátort, amely közvetlenül a dieselmotoron van peremezve.



(5) ábra – Dieselmotor

A dieselmotor főbb adatai:

Gyártó	MTU (Maschinen und Turbinen Union)
Típus	16V 4000 R41
Lökettérfogat	ca. 65 l
Teljesítmény	2000 kW
Fordulatszám	600 – 1800 f/p
Befecskendező rendszer	Common-Rail
Feltöltés	4 kipufogógáz turbófeltöltő, feltöltőlevegő visszahűtéssel
Motor szabályozása	elektronikus
Generátor	Hitzinger gyártmány

3.2./ Teljesítményelektronika:

A bemenő áramirányító a főgenerátor háromfázisú kimenő feszültségét a vontatási közbenső kör kondenzátorai töltésére alkalmas egyenárammá alakítja.

A vontatási áramirányító táplálja a hozzá kapcsolt háromfázisú aszinkron vontatómotorokat a szükséges változó feszültségű és változó frekvenciájú háromfázisú váltakozó árammal. A mozdony féküzemében, a vontatómotorok generátoros üzemállapotában előállított energia a közbenső körbe jut vissza.

Az egyfázisú vonatfűtési áramirányító ezt az energiát egyrészt a vonatfűtésre alkalmas árammá alakítja.

A segédüzemi áramirányító, két kimeneten, táplálja a központi szellőzőt és az összes 440 V feszültségű egyéb fogyasztókat.

3.3./ Üzemanyag ellátórendszer:

Lásd: ábra melléklet.

Az üzemanyag tárolása egy 2800 l térfogatú alsó tartályban történik. A tartály egy-egységben a vontatójárműről leszerelhető.

Ebben a Tartály-akkumulátor modulban az üzemanyag ellátórendszer következő elemei találhatók:

- Villamosan fűthető üzemanyag előszűrő
- Szintjelző és kijelző készülék
- Töltőcsonk a nyomás alatti- és a normál üzemanyag feltöltéshez

Az üzemanyag szállítása a dieselmotortól hajtott mechanikus üzemanyag szivattyúval történik. Az indítás folyamata alatt viszont ezt a szerepet egy villamosan hajtott üzemanyag szivattyú veszi át. Alacsony hőmérséklet esetén az üzemanyag előmelegítése az üzemanyag előszűrőben történik.



(6) ábra – Tartály modul

3.4./ Hűtőberendezés:

A dieselmotor kétkörös hűtőberendezéssel rendelkezik, egy a dieselmotor hűtésére, egy a feltöltőlevegő visszahűtésére szolgáló külön vízkörrel. Mindegyik hűtőkör saját keringetőszivattyúval rendelkezik, amely a járó dieselmotorról fogaskerékkel van meghajtva. A szivattyú a hűtővizet a dieselmotoron, hőkicserélőn a vízhőmérséklet szabályozóhoz szállítja. Alacsony hőmérséklet esetén a hűtővíz a hűtőmodult megkerülve közvetlenül a szivattyúhoz kerül vissza. Ezzel a dieselmotor sokkal rövidebb éri el az üzemi hőmérsékletét. A hidrosztatikusan hajtott hűtőszellőző a hűtőtorony tetejében

van elhelyezve. Ez a hűtővíz ca. 85 Cfok hőmérséklete esetén a szellőzőlevegőt oldalról szívja és a ventillátoron át felfelé kifújja. A szellőző fordulatszámának vezérlése a hűtővíz hőmérséklet függvényében történik, amelyet a dieselmotor elektronikus szabályozása végez.

A hűtővíz hőmérsékletet és a hűtővízszintet az LSG[1] ellenőrzi, az értékek a járművezetői displayen megjeleníthetők.

A zártrendszerű hűtőrendszer fagyállóval van feltöltve, a fagyvédelem –25 Cfok értékre van beállítva.

Lásd: ábra melléklet.

A hidrosztatikus berendezés áll:

- egy hidrosztatikus szivattyúból, közvetlenül a dieselmotorra szerelten
- egy hidrosztatikus motorból (szellőzőmotor), a hűtőtoronyban elhelyezve
- egy hidrosztatika olajtartályból, szűrővel, szintjelzővel- és eltömődés jelzővel ellátva

Az olajszintet és az elpiszkolódást az LSG ellenőrzi és zavar esetén, a displayen a hibajelzést megjeleníti.

A hidrosztatika olaj hűtése a hűtőtoronyban elhelyezett hűtő segítségével történik.

4./ Sűrítettlevegő ellátás:

A sűrített levegős berendezések- és fékberendezés összes elemei, amennyire az lehetséges egy modulban vannak összefogva.

4.1./ Sűrítettlevegő előállítás:



(7) ábra – Kompresszor

A sűrítettlevegő előállítására egy villamosan hajtott csavarkompresszor szolgál, amely a levegős állványon, a (2) vezetőállás mögött van beépítve. A sűrített levegő a nyomócsövön át a légszárítóhoz kerül, amely egy integrált olajleválasztóval és egy programozott vezérművel van ellátva. A légszárító berendezéssel leválasztott olajtartalmú kondenzátum a kondenzát gyűjtőtartályba kerül. Ennek fűtése 5 Cfok alatt automatikusan biztosított. A tartály szükséges ürítését a vontatási műhely végzi.

A kompresszor műszaki adatai:

Szívási térfogat	2400 l/p

[1] LeitSteuerGerät, irányítástechnikai számítógép, a mozdony legmagasabb rendű vezérlő egysége.

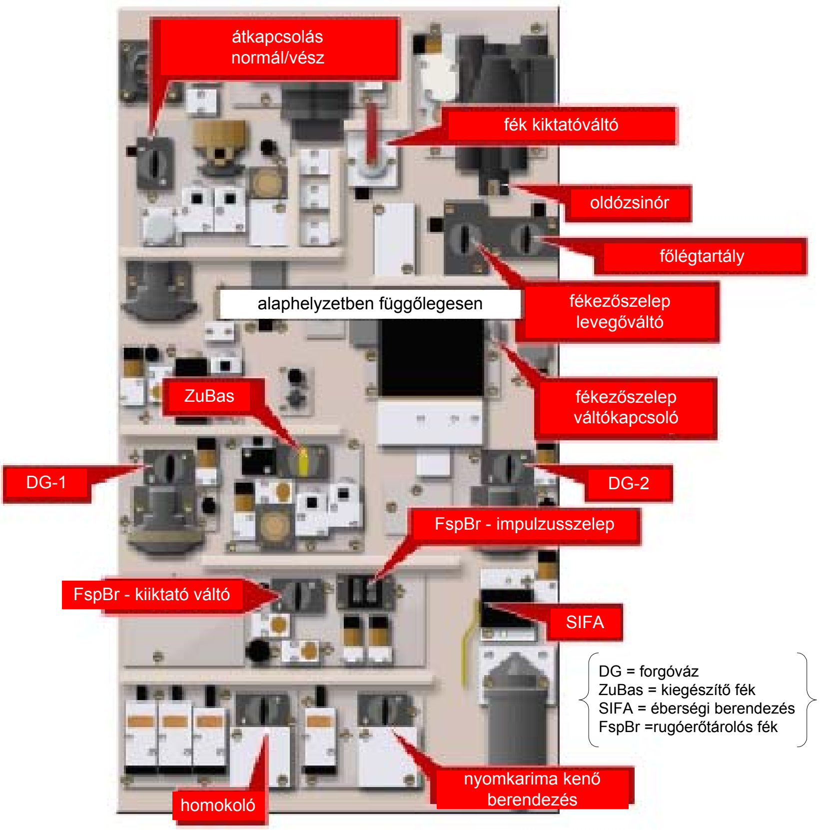
Nyomásszabályozási tartomány	8,5 – 10 bar

4.2./ Sűrítettlevegős fogyasztók:

- Indirekt fék
- Direkt fék
- Rugóerőtárolós fék
- Makrofon
- Nyomkarimakenő berendezés
- Homokoló berendezés
- Járművezetői ülés

4.3./ Levegős állvány:

A levegős állványon egy szerelési egységben szereltek a fékszerkezet azon elemei, amelyeket a járművezető kezel.



(8) ábra – Levegős állvány

A levegős állvánnyal ellentétesen található a PZB[2] kiiktató váltó.



(9) ábra – PZB kiiktató váltó

5./ Fékberendezés:



(10) ábra – Fékfeliratok

A mozdony fékberendezése a következőkből áll:

- SW – Fa. Sab-Waco légnyomásos fékberendezés
- GPR – indirekt légnyomásos fékberendezés, G, P, R vonatnemváltó állásokkal

---

[2] PZB, Punktförmige ZugBeeinflussung, pontszerű vonatbefolyásolás, az ismert Indusi alapon működő, az osztrák, német és svájci vasutaknál használt vonatbefolyásoló berendezés.

- E – elektrodinamikus fék
- mZ – kiegészítő fék
- D – tárcsafék
- ep – elektro-pneumatikus fék
- Rugóerőtárolós fék

A fékezéskor keletkező erők a kerék féktárcsákra adódnak át. A fék mechanikai elemei egy komplett fékszár egységbe vannak összefogva, amely a fék szárból, fékhengerből, utánállító berendezésből, rugóerő tárolós fék egységből, és rögzítő konzolból áll.



(11) ábra – Fékmechanika

5.1./ Indirekt fék:

A fékberendezés villamos úton kiadott parancsok segítségével működik. A járművezető a fékvezérlővel (időfüggő) kiadott elővezérelt fékerő érték a fékvezérlési számítógép segítségével, megfelelő feldolgozás és átalakítás után, a kormányszelephez kerül, amely a közbeiktatott nyomásmódosító segítségével beállítja a kívánt fővezeték (HLL[3]) nyomást. A nyomáscsökkenés a kormányszelep és két relészelep segítségével a fékhenger nyomását állítja be.

Az elővezérlés mágnesszelep megszakítja a vezérlő levegő összeköttetését a kormányszeleptől a forgóváz relészelepéhez.

- Bekapcsolt utánfékezés esetén, ha a HLL nyomás > 3,5 bar
- Ha az oldógombot működtették

A vontatójármű közvetlen fékje helyett normál üzemben az elektrodinamikus fék használandó.

Gyorsfékezés esetén a fékezés azonnal a légfékkel történik meg.

A kisebb túltöltések megszüntetése a fővezetékben a nyomásigazító gombbal oldható meg, erősebb túltöltések megszüntetése pedig csak a levegős állványon elhelyezett oldózsinór segítségével történhet közvetlenül a kormányszelepről.

5.2./ Közvetlen fék:

A közvetlen fék működtetéséhez egy elektropneumatikus kiegészítő fék van felszerelve.

Az egyes fékezési helyzetek mindig hatásosak, az oldás viszont csak az aktív vezetőállásról kezdeményezhető.

[3] HLL, Haupt LuftLeitung, fővezeték.

A legnagyobb fékhengernyomás 3.8 bar.

A közvetlen fék távvezérelhető. Slave működés esetén ez a master járműről vezérelhető, a levegős állványon elhelyezett saját ep-szelep segítségével.

5.3./ Rugóerőtárolós fék (rögzítőfék):

A rugóerőtárolós fék működtetése a vezetőállásról is, vagy a vontatójármű mindkét oldalán kívülről az üzemanyagtartály modulon elhelyezett nyomógombok segítségével történhet. A rugóerőtárolós fék állapotának jelzésére egy jelzőlámpa szolgál, a kiválasztott vezetőálláson, valamint egy mutató lepke.



(12) ábra – Rugóerőtárolós fék, külső működtetéssel

A külsőleg történő oldás csak akkor végezhető el, ha a rugóerőtárolós fék géptérben elhelyezett működtető kapcsolója „Aussen + Innen""Külső + belső" helyzetben van.

Ha rugóerőtárolós fék menet közben befékez, vagy tömlőszakadás történik, kényszerfékezés következik be.

Zavarok esetén a rugóerőtárolós féket a levegős állványon elhelyezett impulzusszeleppel (félgömb alakú fejjel ellátott) is, vagy a rugóerőtárolós fék levegősállványon elhelyezett kiiktató váltójának (AH) elzárása után kézzel is oldani.

(4 átlósan elhelyezett rugóerőtárolós munkahenger van – az oldásra szolgáló gyűrűt egészen az ellenőrző pecek kiugrásáig húzni kell.)



(13) ábra – Rugóerőtárolós fék impulzusszelep



(14) ábra – Rugóerőtárolós fék szükségműködtetés

5.3./ Elektrodinamikus fék:

Az elektrodinamikus fék működésénél a négy aszinkron vontatómotor generátoros üzembe megy át.

A fékparancsok kiadása a menetkapcsoló segítségével történik. Aktív utánfékezés esetén a működtetés az indirekt fék fékvezérlő kar működtetése szintén a villamos fék működésbe lépését eredményezi (fővezetéknyomás által vezérelt villamos fék).

Az automatikus villamos fékhatás AFB üzemben, vagy távvezérelt üzemben a vonatbusz segítségével, az elővezérelt értékek közvetítésével a slave járművekhez is eljut.

5.3./ Csúszásvédelem:

A vontatójármű egy mikroprocesszoros vezérlésű csúszásvédelmi berendezéssel van ellátva. Mivel a csúszásvédelmi berendezés áramellátása közvetlenül az akkumulátorról biztosított, így ez a jármű vontatása esetén is hatásos.

Pneumatikus fékezések esetén (indirekt, ill. direkt) a fékhengernyomás egy csúszásvédelmi szelepen keresztül kerékpáronként egyedileg alakul ki.

A vészfékgomb működtetésekor a csúszásvédelem hatásossága megszűnik.

6./ Villamos felépítés:

6.1./ Főáramkör:

A generátor a dieselmotor által szolgáltatott mechanikai energiát háromfázisú váltakozóárammá alakítja át. Egy vezéreletlen hat ággal rendelkező diódás hídkapcsolás formájában készült áramirányító berendezés ezt egyenirányítja, amivel történik a kondenzátoros közbenső kör táplálása.

A közbenső körről történik az impulzusszélesség vezérelt áramirányító táplálása és a négy aszinkron vontatómotorokhoz szükséges tápfeszültség előállítása, valamint az egyfázisú vonatfűtési fővezeték táplálása a fűtési áramirányító berendezés és annak két kimenete segítségével.

A villamos féküzemben a vontatómotoroktól az áramirányító berendezésen a közbenső körbe visszatáplált energia elsődlegesen a segédüzem és a vonatfűtés energiaellátására szolgál. Ha a szükségesnél több energia, mint ami a segédüzem és a vonatfűtés energiaellátásához szükséges, jut a vissza a vontatási közbenső körbe, akkor az így feleslegessé vált energia a fékberendezés áramszaggatójának segítségével a mozdony tetőzetén elhelyezett fékellenállásokon hővé alakul át.

6.2./ Vonatfűtési fővezeték:

A 2016 sorozatú mozdony 400 kVA fűtési teljesítmény leadására alkalmas. Az energiát a vonatfűtési fővezeték számára egy egyfázisú áramirányító szolgáltatja, amelyet a közbenső kör táplál. Ezért a villamos féküzemben visszanyert energia erre a célra felhasználható. Szinkron üzemben, 2 mozdony összekapcsolása által a fűtési teljesítmény nem növelhető.

6.3./ Segédüzem:

A dieselmotor fordulatszámával ingadozó közbensőköri feszültség a segédüzemi feszültség szintszabályozóval egy állandó értékre 670 V-ra van beszabályozva. A segédüzemi közbenső körben a közbenső köri kondenzátorok mellett megtalálható a túlfeszültség védelem is.

A segédüzemi áramirányítónak két különálló kimenete van.

Az egyik kimenet táplálja a központi, az áramirányítót és a vontatómotorokat hűtő szellőzőket, változó frekvenciával és feszültséggel. Így a szellőző fordulatszáma a tényleges hűtési igénynek megfelelő lehet.

A második kimenet azokat a fogyasztókat táplálja, amelyek állandó frekvenciát és feszültséget (60 Hz, 440 V) igényelnek, mint:

- Vonatfűtési modul szellőző
- Kompresszor
- Akkumulátortöltő berendezés
- Áramirányító vízhűtő keringetőszivattyú
- Diesel fűtés (hűtővíz keringető szivattyú)
- Üzemanyag előszűrő fűtés
- Klímaberendezés
- Vezetőállás padlófűtés
- Vezetőállás szélvédő fűtés

6.4./ 24 V Akkumulátor áramkör:

A dieselmotor biztos indíthatósága érdekében az akkumulátorok két csoportra vannak osztva. A dieselmotor indítására szolgáló akkumulátorcsoportot elektronikus berendezés védi a lemerülés ellen.

Az akkumulátorszekrények a vontatójármű két oldalán az üzemanyagtartály modulnál vannak elhelyezve, és teleszkópos rendszerű sínszerkezet segítségével mozgathatók ki/be. Az akkumulátorcsoportok:

Fedélzeti áramellátás	harckocsiakkumulátor	24 V, 180 Ah	4 db.

Indító áramellátás	rácslemezes akkumulátor	24 V, 100 Ah	4 db.





(15) ábra – Akkumulátorszekrények, biztosítékok, indító akkumulátortelep

Az indító- és a fedélzeti akkumulátortelep töltésére egy statikus töltőkészülék van beépítve. Az akkumulátor töltőkészülék járó dieselmotor esetében a fix frekvenciát szolgáltató segédüzemi áramirányítóról van táplálva. Hőntartó üzemben a táplálás a műhelyi segédcsatlakozásról, külsőleg lehetséges.

A fedélzeti áramellátás két kapcsolt akkumulátorkörre oszlik. Az akkumulátorköröket az akkumulátor vezérlőkapcsolóval lehet kapcsolni. A kapcsolási állapotot az „A” és „D” világító jelzők jelzik.

Az „A” kör kikapcsolása után az „A” jelzőlámpa azonnal kialszik, az összes áramkör kikapcsol. A „D” jelzőlámpa még 48 óráig világít és ezzel azt mutatja, hogy a vontatójármű még távvezérelten üzembe helyezhető.

A 24 V feszültségű áramkörök biztosítását a megfelelő LSS[4] teljesítmény védőkapcsolók biztosítják, amelyek a géptérben elhelyezett kapcsolótáblán találhatók. A vezetőálláson elhelyezett 24 V feszültségű fogyasztók védelmére egy-egy LSS kapcsoló szolgál, amely a vezetőállásban van elhelyezve.



(16) ábra – 24 V, LSS, teljesítmény védőkapcsolók

6.5./ Műhelyi, segédtáplálás:

A járművet üzemen kívül helyezett állapotban a műhelyi betáplálás segítségével 3AC 400V 50Hz, 32

[4] LSS, LeistungsSchutzSchalter, teljesítmény védőkapcsolók.

A hálózatról lehet táplálni. A külső feszültség csatlakoztatása mindkét mozdonyoldalon lehetséges és egy kapcsoló pecek segítségével mindig feszültségmentesen állapotban lehet a csatlakoztatást elvégezni.



(17) ábra – Külső tápfeszültség csatlakoztatása

6.6./ Rádiós berendezések:

6.6.1./ Vonatrádió:

A vontatójármű egy AEG gyártmányú vonat rádiókészülékkel van felszerelve. A vezetőállás kiválasztásával a beépített kezelőegység is bekapcsol.



(18) ábra – ZFM 90 vonatrádió

6.6.2./ Tolatási rádió:

A vontatójármű egy mozdonyról végezhető kapcsolásokat lehetővé tevő berendezés használhatósága végett egy LAG 85, valamint LAG 95 készülékkel van felszerelve (tolatási mozgások céljaira, rádió távirányítás).



(19) ábra – LAG 95 tolató-rádiókészülék

7./ Irányítástechnika és vezérlés:

7.1./ Általánosságok:

A vezérlés fő eleme a SIBAS 32 mozdony vezérlőegység. Ez alapvetően két egységből áll, a központi vezérlőegységből (ZSG[5]), valamint a hajtásvezérlő egységből (ASG[6]).

A fékvezérlést külön számítógép, BSG[7], biztosítja, amely a vonatbuszon keresztül az LSG[8]-vel összeköttetésben van.

Az adatátvitel a mozdonyon belül a járműbusz, a további járművek között pedig az UIC 18 eres kábel, vonatbusz segítségével történik.

7.2./ Dieselmotor vezérlés:

A dieselmotor indítása az alábbi feltételek mellett lehetséges:

- Külső tápfeszültség kikapcsolt állapotban van
- A műhelyi csatlakoztatás kapcsolója „0” helyzetben
- A vészleállító ütőkapcsoló (vezetőállás asztalon) nincs működtetett, reteszelt helyzetben
- Valamely fékkel a mozdony be van fékezve (állóhelyzet)
- A motortér szellőző csappantyúja nyitva van
- Valamely fennálló zavar miatt nincs indításengedélyezés visszavonás

A dieselmotor indítása a „diesel” kapcsoló 2 s ideig tartó „Be” helyzetben való nyomva tartása segítségével eszközölhető.

Ha a hűtővíz hőmérséklete < 40 Cfok, akkor a motor szükség üzemben indítható. Ebben az esetben az

[5] ZSG, Zentrale SteuerGerät, a mozdony legmagasabb rendű irányítástechnikai és vezérlési számítógépe.

[6] ASG, AntriebsSteuerGerät, hajtásvezérlési számítógép.

[7] BSG, BremsSteuerGerät, fékvezérlési számítógép, feladata a mozdonyvezető által kiadott fékezési parancs feldolgozása, eljuttatása a vezérelt járművekre, fékerőelosztás, stb.

[8] LeitSteuerGerät, irányítástechnikai vezérlőegység.

„Ein””Be” helyzetben a kapcsolót 10 s ideig nyomva kell tartani. Ha a hűtővíz hőmérséklete < 10 Cfoknál akkor a motor ilyen módon nem indítható.

A dieselmotor egy lángképző indító-berendezéssel van felszerelve, amely hideg motornál lehetővé teszi a beszívott levegő előmelegítését. A működéshez a szívó levegővezetékbe üzemanyag befecskendezése történik meg, amit azután izzítógyertya gyújt meg. Az indítási folyamat itt késleltetett, ca. 35 s ideig, az izzitógyertyák a biztos gyújtáshoz szükséges hőmérsékletének eléréséig.

Ha a dieselmotor az első kísérletre nem indul, akkor az LSG automatikusan 2 további indítási kísérletet engedélyez, vezet be. Ha ezek egyike sem sikeres, akkor a vezetőállás displayen megjelenik a hibajelzés.

A dieselmotor leállítása a „diesel” kapcsoló 2 s ideig „Aus””Ki” állásban való tartásával lehetséges.

Ha a leállítási parancs éppen nagy teljesítménykifejtés folyamán érkezik, akkor a dieselmotor csak egy meghatározott utánjárási idő, ca. 3 perc után áll le.

7.3./ Hajtásvezérlés:

A menetkapcsoló, vagy valamelyik tolatási menetkapcsoló működtetésével a mozdony központi vezérlőegysége felé egy meghatározott vonóerőkifejtésre utaló elővezérlési jel jut el. A működtetés időtartamától függően szabályozza, növeli/csökkenti az LSG az áramirányító teljesítményét, így a 4 vontatómotor hajtási teljesítményét is.

Ha a vezérléstől valamely okból, egy a vontatás zárolására utaló parancs érkezik, akkor ez csak akkor oldható fel, ha a menetkapcsolót rövid ideig „0” helyzetbe hozzák.

A megengedett legnagyobb menetsebesség tartása a kifejtett vonó- és fékezőerő be/ki kapcsolásával történik.

A vonóerő-kifejtés alatt a perdülésvédelem aktív.

7.4./ Fékvezérlés:

A fékezés elővezérlési parancsai, amelyek az indirekt, vagy a direkt fék fékvezérlő karjával kerülnek kiadásra egy külön buszrendszeren keresztül, kerülnek a fékvezérlési számítógéphez, majd onnan az LSG-hez.

Ha a járművön az utánfékezés funkció be van kapcsolva, akkor az indirekt féknél csak elővezérlés történik és ekkor automatikusan a villamos fék lép működésbe.

A menet/fékvezérlő kapcsolóval kiadott fékvezérlési parancsok a járműbusz segítségével jutnak el az LSG-hez.

Az LSG-n belül a fékezésre vonatkozó elővezérlési parancs a kiértékelés után a hajtásvezérlési számítógéphez jut, ennek következményeként pedig megtörténik a motorköri áramirányító megfelelő felvezérlése.

Az indirekt- és direkt fék megfelelő kombinációjakor a két forgóváz reléquery szelepei gondoskodnak arról, hogy a két elővezérlési nyomás közül mindig a nagyobbik hasson a fékhengernyomásra.

A rugóerőtárolós fék túlterhelésvédelme arról gondoskodik, hogy a rugóerőtároló egyfajta mértékben oldott állapotba kerüljön, kisebb fékezőerőt fejtsen ki, olyan arányban, mint ahogy a levegős fék egyre nagyobb fékerőt fejt ki. A kerekek megcsúszásának elkerülése érdekében a keréken egy a megcsúszás határán előálló maximális erőnél több nem léphet fel, így a rugóerőtárolós fék + levegős fékerő együttes összege ennél nem lehet nagyobb.

Ha a villamos fék és a közvetlen fék kombinációja fordul elő, akkor a villamos fék leszabályozása történik meg a szükséges mértékben.

A villamos fék kiesése a vezérlő járműnél < 50 km/h sebesség esetén az LSG egy kompenzációs fékezést vezet be a közvetlen fékkel.

Ha a vészfékezés áthidalás aktív, akkor a HLL nyomásának csökkenésekor a vészfékhatás átmenetileg feloldódik.

7.5./ Automatikus menet-/fékvezérlés (AFB[9]):

A mozdonyvezető által beállított sebesség előválasztásnak megfelelően történik a menetsebesség beállított, állandó értéken tartása a vonóerő/fékerőkifejtés automatikus be/ki iktatásával. A fékerőkifejtés alkalmazásánál elsődlegességet a villamos fékerőkifejtés élvez. Ha azonban a villamos fékerőkifejtés nem bizonyulna elegendőnek a kiválasztott sebesség állandó értéken tartásához, akkor automatikusan megtörténik az indirekt fék megfelelő mértékű bevonása a fékezési folyamatba. Álló helyzetben, a sebesség „0" elővezérelt értéke esetén, az állva tartást a direkt fék automatikus működtetése biztosítja (AFB-rögzítőfék).

Az AFB üzemmód az AFB-kapcsoló be/ki kapcsolása segítségével, a következő feltételek mellett választható:

- A közvetlen fék (ZuBas) kiiktató váltó nyitva van
- Az AFB LSS (automata) bekapcsolt helyzetben van
- A vezetőállás aktív
- Menetkapcsoló „0" helyzetben
- Előfogati kapcsoló (Vorspannschalter) „Auto" helyzetben

Az AFB helyes szabályozásához szükség van a megfelelő vonatadatok beírására, amely a járművezetői displayen eszközölhető.

Az egyszerűsítés érdekében ún. „minta vonatadatok" (személyvonat < 100 m, személyvonat > 100 m, tehervonat) vannak a berendezésben előzetes értékként tárolva, amelyek valódi értékként ki is választhatók.

A kiválasztott vonat adatok befolyásolják az AFB szabályozás során, az automatikusan előálló gyosítási- és fékgörbéket, valamint a vonat állvatartása során létrejövő fékezési módot, pl. a fékezés mindig a közvetlen fékkel történik.

Vonatnem:	gyorsulás	fékezés	álló helyzet
személyvonat < 100 m	1,2 m/s^2	0,7 m/s^2	HLL nincs
személyvonat > 100 m	1,2 m/s^2	0,7 m/s^2	HLL = - 0,4 bar
tehervonat	0,7 m/s^2	0,5 m/s^2	HLL = - 0,7 bar

Az AFB kikapcsolásakor (akkor hatásos, ha a menetkapcsoló „§" helyzetbe kerül) a rögzítő fék felold és a hangosbemondás háromszor az „AFB" szavakkal figyelmeztet. Az elővezérelt menetsebesség > 7 km/h túllépésekor a mozdonyvezető figyelmeztetése megtörténik.

[9] AFB, Automatische Fahr- und Bremsbetrieb, automatikus menet és féküzem.

7.6./ Vonatfűtési fővezeték vezérlése:

A vonatfűtési főkapcsoló „Ein””Be” helyzetbe kapcsolásával az LSG parancsot közvetít a vonatfűtési kontaktorok behúzására.

A vonatfűtési kontaktorok bekapcsolása a következő feltételek mellett lehetséges:

- Ha a vonatfűtési fővezeték feszültség-ellenőrzése jelzi, hogy a vonatfűtési fővezeték még feszültségmentes (máshonnan nem áll a vonat fűtés alatt)
- Nem áll fenn más feltétel, amely a fűtési kontaktor kikapcsolását idézi elő

A „Be” impulzus, ahogy a kapcsoló „I” helyzete is a vezérelt mozdonyra is átkerül. A vonatfűtési fővezeték bekapcsolásának időpontja a vonatbusz felépítése során létrejött jármű hozzárendelési címtől függ.

Ez a következő hozzárendeléseket jelenti:

Vezérlő jármű:	A vonatfűtési kontaktor a bekapcsolási parancsra késedelem nélkül azonnal bekapcsol.
1. vezérelt jármű:	A vonatfűtési kontaktor a parancs érkezése után 2 s késleltetéssel kapcsol be, de csak akkor, ha a kapcsolási feltételek fennállnak, tehát a vonatfűtési fővezeték még feszültségmentes. Több kapcsolt jármű esetén, hasonló elven folytatódik a kapcsolás[10].

A vonatfűtés lekapcsolása után az erre utaló jelzés „Zugheizung ist aus””Vonafűtés kikapcsolva” megjelenik mind a járművezetői displayen, mind az MFA[11] kijelzőn.

7.7./ További berendezések:

7.7.1./ SIFA[12] berendezés:

A vontatójármű egy időfüggésű SIFA berendezéssel van felszerelve. A SIFA pedál lenyomott állapotában a figyelmeztető jelzés 30 s után bekövetkezik. A SIFA pedál felengedett állapotában a figyelmeztető jelzés 2,5 s idő után következik be, ugyanakkor az MFA kijelzőn is megjelenik az erre figyelmeztető lámpajelzés. Ezután hangos figyelmeztetés következik, majd bekövetkezik a kényszerfékezés. A berendezés kezelését, a figyelmeztetések nyugtázását a vezetőasztal alatt elhelyezett lábpedállal, valamint az ablakok mellett lévő taposó-kapcsolókkal lehet elvégezni.

7.7.2./ Vonatbefolyásoló berendezés:

A jármű PZB 90 vonatbefolyásoló berendezéssel van felszerelve. Mivel az i60R típuson alapuló berendezés nem alkalmas buszrendszerű adatátvitelre, így a vonatadatok beadását a PZB szekrényen az erre szolgáló adatbeviteli eszközzel kell elvégezni. Az üzemmód az MFA kijelzőn megjelenik.

7.7.3./ Adattárolás:

Az adatárolásra szolgáló berendezés a PZB szekrénybe van beépítve. Baleset esetén az adatok befagyasztása az adatbeadásra szolgáló eszköz segítségével elvégezhető, a kritikus adatok későbbi adatokkal nem kerülnek felülírásra.

[10] Ezzel biztosítható, hogy a fűtési fővezeték táplálását mindig csak egy jármű végezze, de ez a besorozottak közül bármelyik lehet.

[11] MFA, MultiFunktionsAnzeige, többfunkciós kijelző, a mozdonyvezető látóterében lévő kerek kijelző műszer.

[12] SIFA, SIcherheitsFAhrschalter, biztonsági menetkapcsoló, éberségi berendezés.

Ehhez teljesen jobbra lévő adatbeadási pontot kell kiválasztani a 6 jegyű adatbeadásra szolgáló eszközön, ill. a 0 0 3 4 5 6 jegyeket kell beírni, majd a gombot megnyomni. Az információ átvétele után a kijelzőn „SPERRE""Zárolva" kijelzés jelenik meg.

Az adattárolóból az információkat ezután a műhely olvassa ki.

7.7.4./ GPS[13] berendezés:

A menetirányítással rendelkező vonalakon való közlekedésre a jármű mindkét vezetőállásán egy-egy GPS készülék van felszerelve. A készülékek bekapcsolása a vezetőállás kiválasztása után automatikusan történik.

7.7.5./ Tűzjelző készülék:

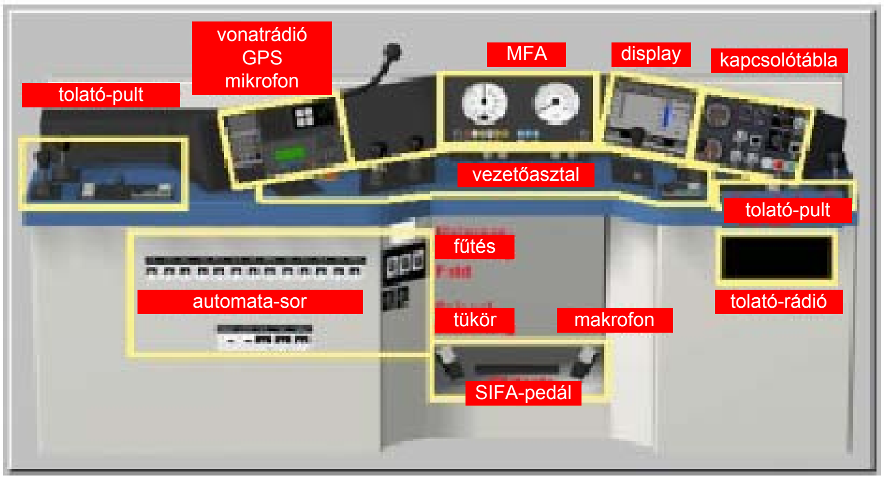
A vontatójármű tűzjelző készülékkel van felszerelve, amely a motortérben, a villamos szekrényben elhelyezett hőmérsékletérzékelők, füstjelzők segítségével adott esetben riasztást ad.

A jelzés egy akusztikus jelzés, a kürt magas hangjával és ugyanekkor a „Brand Alarm""Tűz riasztás" jelzőlámpa is az MFA kijelzőben felgyullad.

4 s idővel ezután az üzemanyag utántáplálása megszűnik, akkor, ha a tűzjelzés nyugtázása (megnyomás és nyomvatartás) nem történik meg.

8./ Kezelőeszközök, vezérlés:

8.1./ Vezetőállás áttekintése:



(20) ábra - Vezetőállás, vezetőasztal

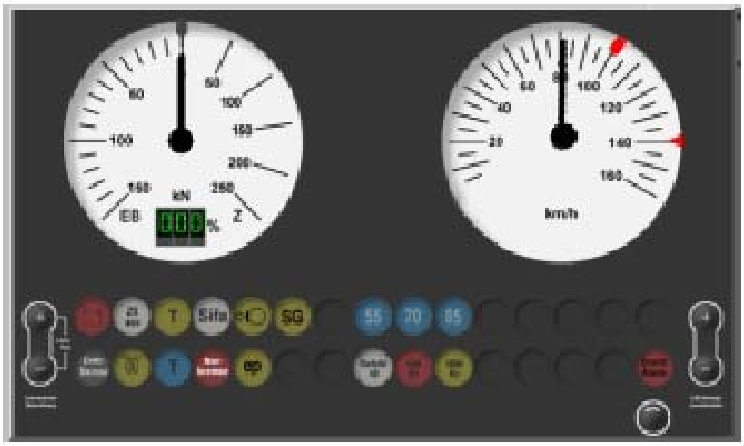
8.1.1./ MFA kijelző:

Az MFA kijelző magában foglalja a következőket:

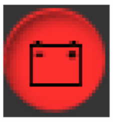
- Sebességmérő mutató, v_tényleges, v_elővezérelt kijelzésekkel

[13] Global Position System (angol), általános helymeghatározó rendszer (műholdas).

- Vonó-/fékezőerő kijelző mutató
- Gépészeti jelzőlámpák
- Jelzéstechnikai jelzőlámpák (PZB 90)



(21) ábra - MFA kijelzőkészülék


Akkumulátor alacsonyfeszültség



Villamos fék zavarban



Vonatfűtés kikapcsolva


Hidegindító berendezés bekapcsolva



Ajtóvezérlés bekapcsolva:
Ajtók zárva
Menet zárolás hatástalan



Ajtóvezérlés bekapcsolva:
Ajtók nyitva
Menet zárolás hatástalan



SIFA zümmer
SIFA kikapcsolva (SIFA zavarkapcsoló, ill. elzáróváltó)



Vészfékezés (utasok által kezdeményezett)
Csak bekapcsolt NBÜ/ep[14] mellett



A vontatójármű (master, vagy slave) pneumatikusan, vagy rugóerőtárolós fékkel fékez



Slave vontatójármű perdül, vagy csúszik

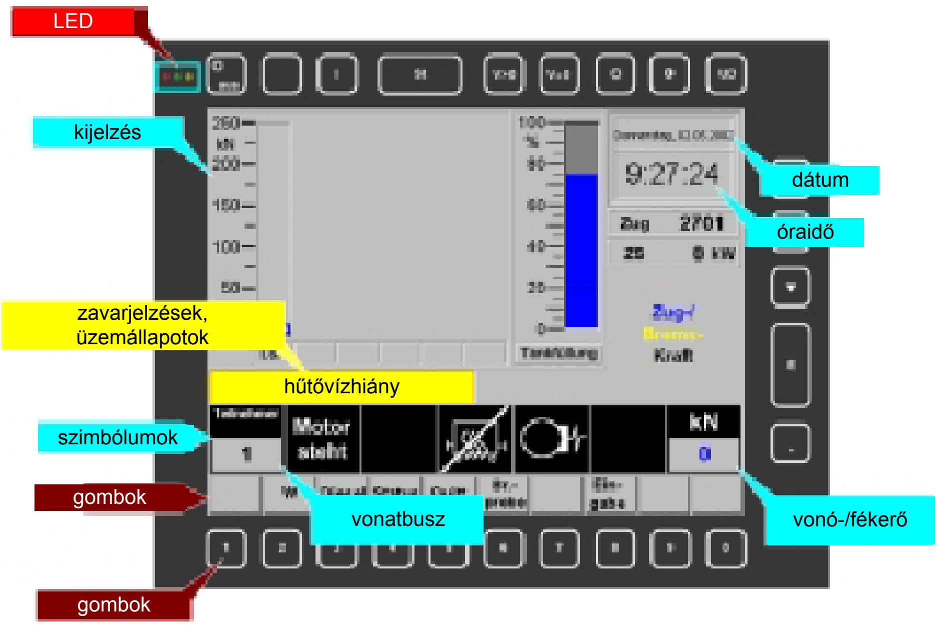


NBÜ/ep bekapcsolva, csak álló helyzetben világít

8.1.2./ Járművezetői display:

A jármű mindegyik vezetőállásán egy-egy járművezetői displayel, monitorral van felszerelve. A display bekapcsolása a vezetőállás kiválasztásával, a kapcsoló ’1’ állásba helyezésével történik meg. A displayen a járműre vonatkozó üzemállapotok, hibajelzések, hibák elhárítására szolgáló útmutatások jeleníthetők meg.

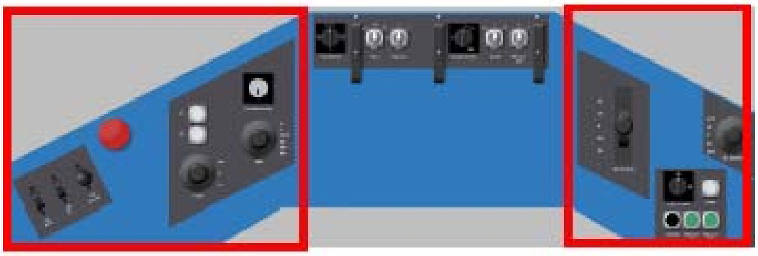
A vezetőállás kiválasztásának megszüntetése után a display kikapcsolása késleltetéssel történik meg, így lehetséges az esetleges, közben fellépő hibák kijelzése.



(22) ábra - Járművezetői display

[14] NBÜ/ep, NotBremsÜberbrückung/elektropneumatische Bremse, a DB, ÖBB vasutaknál használt, a személyvonatokon végigmenő, külön vezérelhető elektropneumatikus fék van felszerelve. Kritikus esetekben, pl. alagutakban előálló veszélyhelyzetben célszerűbb lehet a megállást elkerülni, ezért a mozdonyvezetőnek lehetősége van az utasok által kezdeményezett vészfékezés időbeli blokkolására, míg a vonat, pl. az alagútból kihalad.

8.1.3./ Vezetőasztal:



(23) ábra - Vezetőasztal

baloldal középrész jobboldal

A vezetőasztal bal oldali részén elhelyezett kezelőszervek:

- PZB kapcsoló
- Vész-megállító gomb
- v_elővezérlő kar (sebességszabályozó állító kar)
- irányváltó kapcsológombok
- Menet-/fékvezérlő kar (menetkapcsoló)
- Vezetőállás kiválasztó kapcsoló (’Aus’, nem aktív, ’Aktiv’, bekapcsolt)

A vezetőasztal középrészén elhelyezett kezelőszervek:



(24) ábra - Vezetőasztal középrésze

- Ajtóvezérlő kapcsoló
- Diesel
    - „0/B” alaphelyzet
    - „Aus” dieselmotor leállítása
    - „Ein” dieselmotor indítása
- Kompresszor
    - „0” kikapcsolva
    - „A” automatikus vezérlés
    - „1” Utántöltés
- Vonatfűtés fővezeték
    - „Aus” fűtés kikapcsolva
    - „1” üzemi helyzet

- „Ein" Vonatfűtés bekapcsolási parancs

- o Vonatvilágítás
  A vonat világításának be/ki kapcsolására
- o Vezetőállás világítás

A vezetőasztal jobboldali részén elhelyezett kezelőszervek:



(25) ábra - Vezetőasztal jobboldali része

- o Indirekt fék fékvezérlő kar
- o Direkt fék fékvezérlő kar
- o Távolfény kapcsoló
- o Oldógomb
- o Homokolás kapcsoló
- o Makrofon magas, mély

8.1.4./ Kapcsolóasztal:



(26) ábra - Kapcsolóasztal

- o Műszervilágítás

- Menetrend megvilágítás
- Jelzőlámpák: a kör felső részének jelölései az előre irányra, míg az alsó jelölések a hátra irányra vonatkoznak. A vezetőállás kiválasztása után a beállított kapcsolás automatikusan létrejön.
- Ajtóvezérlés
- AFB kapcsoló
- Rájárás kapcsoló: a gomb megnyomásával, 20 km/h sebesség alatt, csekély vonóerő-kifejtés mellett a sebesség állandó 3 km/h értékre történik, a vonatra való kényelmesebb rájárás végett
- Ablaktörlő
- Ablakmosó berendezés
- NBÜ/ep kapcsoló
- Előfogati kapcsoló
- Nyomásigazító: a fővezeték nyomása max. 5,8 bar értékre emelkedik, majd automatikusan a névleges értékre csökken
- Rugóerőtárolós fék

8.1.5./ Tolatás-vezetőasztal jobb/bal:



(27) ábra - Tolatás-vezetőasztal, bal

- Tolatás-menetkapcsoló
- Közvetlen fék, fékvezérlő
- Menetirány kapcsológomb
- PZB kapcsoló
- Tolatás-rádió beszédkapcsoló
- Makrofon magas, mély

A jobboldali tolatás-vezetőasztal esetében a közvetlen fék és a PZB kapcsoló a fő vezetőasztal céljaira van kiépítve.

8.1.6./ Láb-térben elhelyezett kapcsolók:



(28) ábra - Vezetőasztal láb-tér kialakítása

- Vezetőállás ventilátor fordulatszám állító
- Hőmérséklet előválasztó
- Klímaberendezés kapcsoló
- Padlófűtés kapcsoló
- Szélvédőfűtés kapcsoló (mindkét üveg)

8.2./ Géptér:

8.2.1./ Géptéri kapcsolótábla:



(29) ábra - Géptérben elhelyezett kapcsolótábla

- Akkumulátor feszültségmérő műszer
- Akkumulátorkörök jelzőlámpái
- Akkumulátor ellenőrzőkapcsoló: az akkumulátor körök ellenőrzése fölzárlatra
- Tűzvédelmi zavarkapcsoló

- SIFA zavarkapcsoló
- Távvezérlési zavarkapcsoló:
    - „Üzem” távvezérlés aktív, normál üzem, vezérlő, vagy vezérelt
    - „Műhely” a kiválasztatlan vezetőállás ellenére a rádió és a display aktív. A műhelyi próbamenetekhez a berendezés vezérelt állapotba kerül.
    - „Zavar” távvezérlés lekapcsolva, adatokat a vonatbusz nem továbbít
- Előmelegítés üzem bekapcsolva jelzőlámpa
- Akkumulátorvezérlő kapcsolók és jelzőlámpák:
    - „Start” az akkumulátor áramkörök bekapcsolása
    - „Üzem” alaphelyzet
    - „Aus” az akkumulátor lekapcsolása
- Rugóerőtárolós fék működtetés:
    - „Aussen + Innen””Belső + külső” a rigóerőtárolós fék oldása mind a vezetőállásról, mind külsőleg elvégezhető
    - „Innen””Belső” a rugóerőtárolós fék oldása csak a vezetőállásról lehetséges
- Utánfékezés fékezési üzemmód kapcsolása
- Vonatnemváltó kapcsoló: alaphelyzet R
- Műhelyi betáplálás kapcsoló:
    - „0” lekapcsolva
    - „Auto” bekapcsolva, az ellenőrző lámpa a külső tápfeszültség je-lenléte esetén világít, és azt jelzi, hogy a háromfázisú áram jobbraforgó mágneses mezővel rendelkezik.
    - „S” gyors előmelegítés
- Akkumulátor főkapcsoló:
    - „A” automatikus üzem, az akkumulátor áramkörök vezérlése az akkumulátor vezérlőkapcsoló segítségével történik
    - „1” zavarhelyzet, az akkumulátor áramkörök bekapcsolva, de az alacsony akkumulátorfeszültség ellenőrzés nem aktív
    - „0” lekapcsolva, az akkumulátoros táplálás zavart

9./ Előmelegítés:

9.1./ Hőntartás üzemmód:

A hőntartás üzemmód 400 V külső tápfeszültség mellett történik. A bekapcsolás után a hűtővízkörben elhelyezett keringető szivattyú bekapcsol. A hűtővíz hőmérsékletét a beépített fűtőpatron szabályozása 42 – 47 Cfok között szabályozza.

9.1.1./ Hőntartó üzem „Auto” állásban:

Üzemen kívül helyezett járműnél a műhelyi táplálás kapcsolóját „Auto” helyzetbe kell kapcsolni. A 400 V külső feszültség felkábelezése után a külső feszültség jelenlétét jelző lámpa ég a dugaszoló aljazat mellett, ha a külső feszültség valóban jelen van és a helyes a háromfázisú áram forgómágneses mezejének forgásiránya is helyes (ez fontos a keringetőszivattyú helyes forgásirányának biztosítása céljából).

Ezt a működésmódot a géptérben elhelyezett vezérlőkészülék is jelzi. Helyes működés esetén a jelzőlámpa „Steuerung Ein””Vezérlés bekapcsolva” jelzést ad.

Ugyanekkor bekapcsol az akkumulátor töltőkészülék is.

Ha a hűtővíz hőmérséklete 40 Cfokra csökken, akkor bekapcsol a hűtővízkörben elhelyezett fűtőparton. Ekkor, ez alatt az idő alatt az előmelegítő készüléken a „Heizung Stufe 1 Ein””Az 1 fűtési fokozat bekapcsolva” jelzés világít.

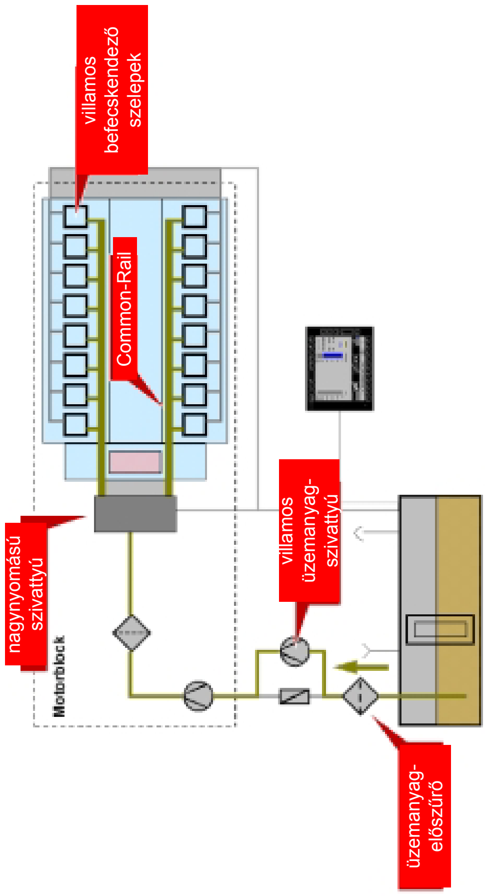
A vezetőállásokon a megfelelő kapcsolóval a padlófűtés is bekapcsolható.

9.1.2./ Hőntartó üzem „Gyors” állásban:

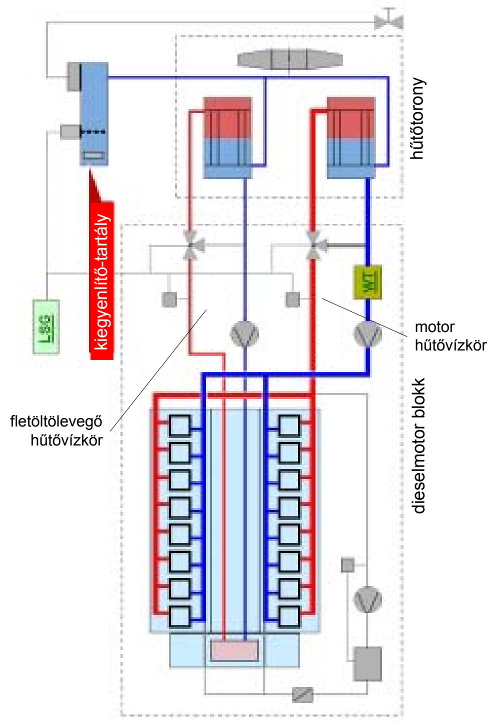
Ebben az állásban egy további, a hűtővízkörbe épített fűtőpatron is bekapcsol, a hűtővíz gyorsabb felmelegítése érdekében. Ebben az üzemmódban, ez alatt az idő alatt az előmelegítő készüléken a „Heizung Stufe 1 Ein und Heizung Stufe 2 Ein””Az 1 és 2 fűtési fokozat bekapcsolva” jelzés világít.

Ekkor a berendezés a rendelkezésre álló teljes energiát a hűtővíz előmelegítésére fordítja, a padlófűtés és az akkumulátortöltés kikapcsol.

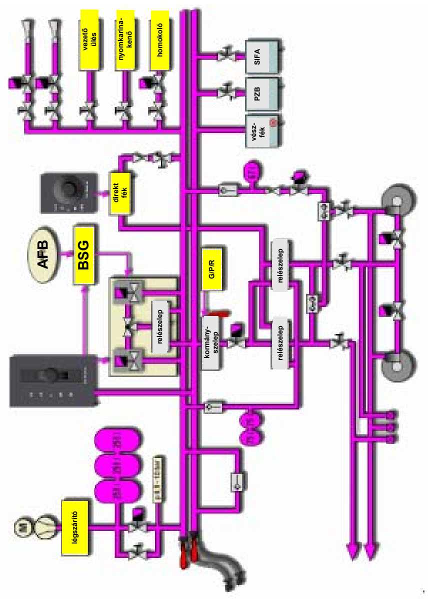
Mellékletek:



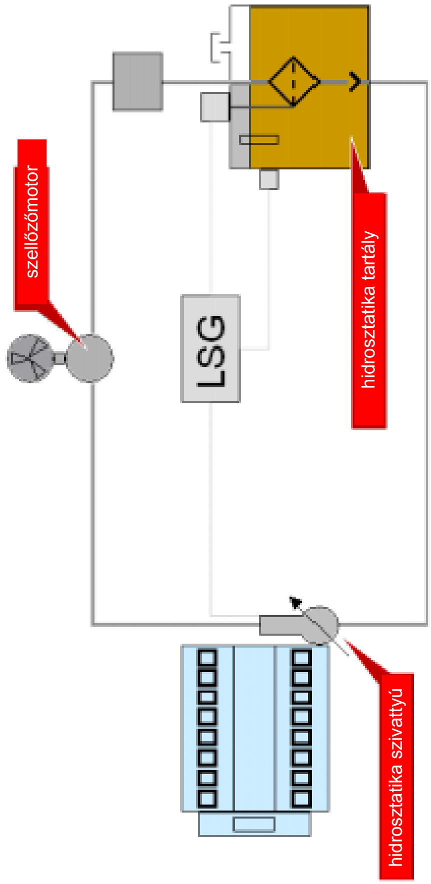
Üzemanyag ellátás vázlata



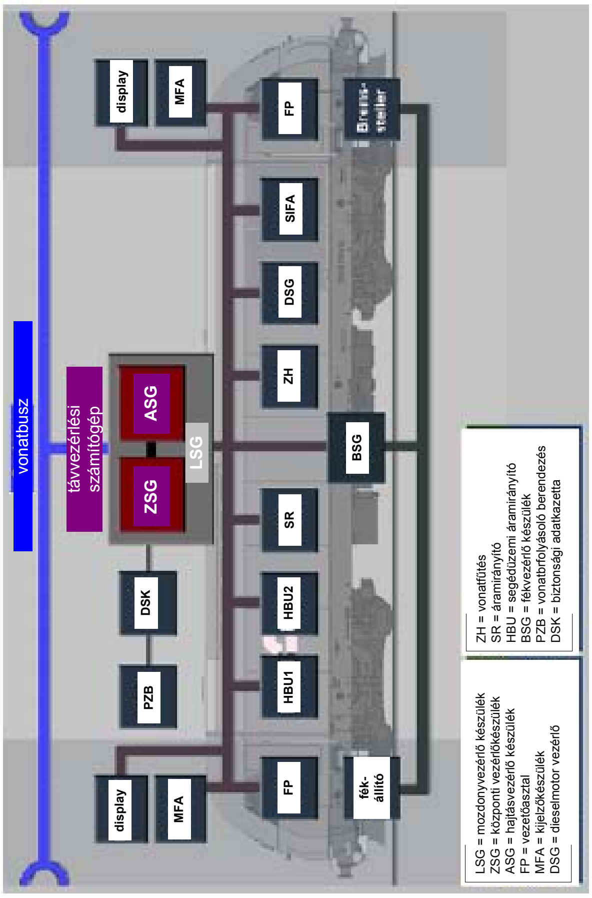
Hűtővízkör vázlata



Levegőellátás



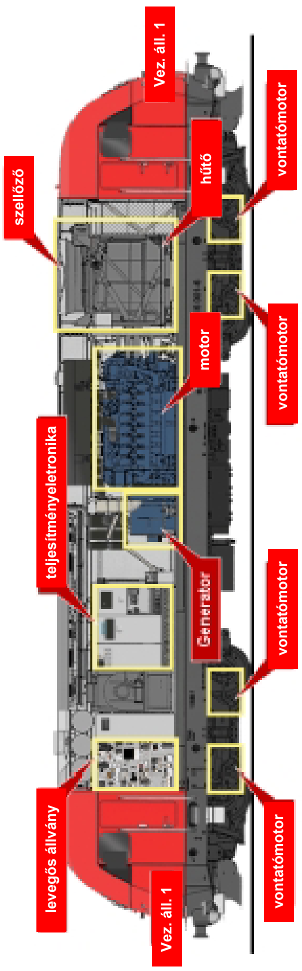
Hidrosztatikus berendezések



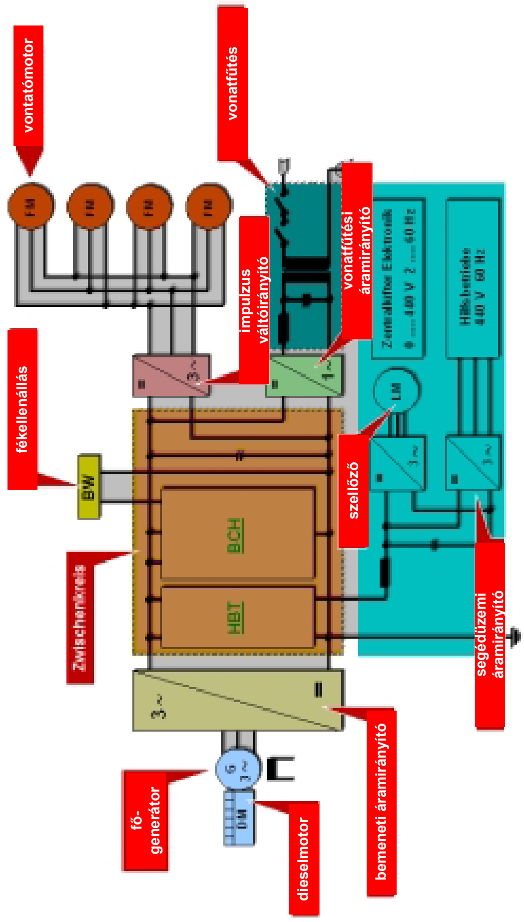
Irányítástechnika



Vezetőasztal elrendezés



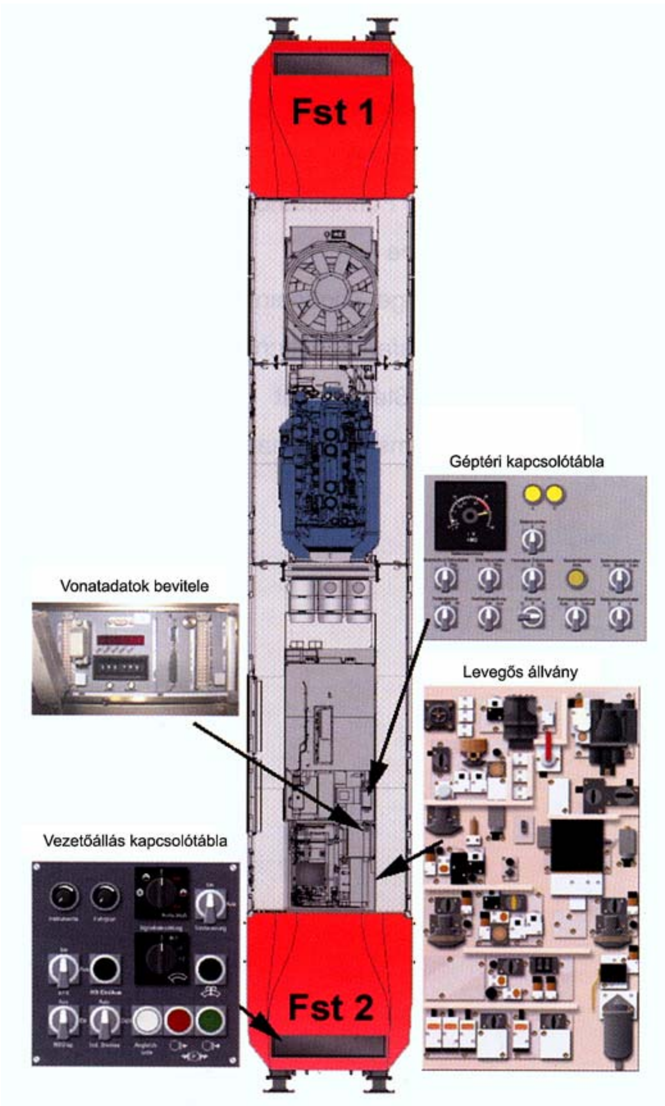
Géptér elrendezés



Főáramkör

2016 - Kezelési útmutató

1/ Elrendezési rajz, az üzembe- és üzemen kívül helyezéshez:



2/ Üzembe helyezés:

2.1/ Általánosságok:

A jármű leállítása távvezérlésre kész üzemmódban történik. Ez lehetővé teszi a jármű üzembe helyezését más járműről, vagy vezérlőkocsiról.

Az üzembe helyezés előtt ellenőrizni kell, hogy a külső tápfeszültség csatlakoztatás el lett-e távolítva.

Vigyázat: A vezetőállásra való fellépés különböző lépésmagasságú lépcsőkön történik !

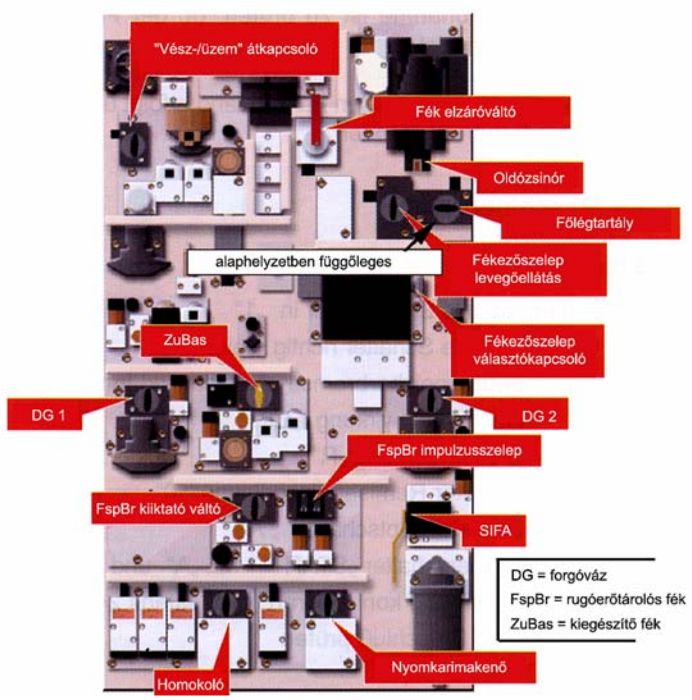
2.2/ Géptér:

Kapcsolótábla:

- Ellenőrzendő, hogy az összes zavarkapcsoló „1” helyzetben van-e
- Ellenőrzendő, hogy az összes kapcsoló helyes helyzetben van-e:
    - Rugóerőtárolós fék „Aussen und Innen””Külső és belső” helyzetben
    - Utánfékezés (Nachbremswirkung) „EIN””Be” helyzetben
    - G-P-R, vonatnemváltó kapcsoló „R” helyzetben
    - Műhelyi (külső) tápfeszültség „0” helyzetben
    - Akkumulátor főkapcsoló „A” helyzetben
- Akkumulátor vezérléskapcsoló „START” helyzetben, „A” és „D” jelzőlámpák égnek
- Akkumulátorfeszültséget ellenőrizni kell (min. 24 V)
- Akkumulátor földzárlatot ellenőrizni

2.3/ Levegős állvány:

- SIFA elzáróváltót kinyitni
- Közvetlen fék (ZuBas) elzáróváltót kinyitni
- Az egyéb elzáróváltók helyes helyzetét ellenőrizni



2.4/ Vezetőállás:

- Vezetőállás kiválasztó kapcsoló „1” – helyzetben

  Megtörténik a display bekapcsolása
- Ellenőrizni kell a következőket:
    - Ajtóvezérlés „AUS””Ki”

- NBÜ/ep[1] „AUS””’Ki” állásban
- Indirekt fék „AUTO”
- Rugóerőtárolós fék „Befékezve”
- Kompresszorkapcsoló „A”
- A jelzőlámpák működőképességét ellenőrizni kell

● Dieselmotor indítása

- Normál indítás

  A dieselmotor indítása a „Start” nyomógomb segítségével történik.

- Indítási segély

  Ha a külső levegő hőmérséklete 10 Cfok alatt van, akkor a dieselmotor indítása indítási segéllyel történik. (A multifunkciós kijelzőn (MFA) izzítás jelzőlámpa ég. Az indítási folyamat, ca. 30 s ideig tart.

- Hidegindítás

  Ha a hűtővíz hőmérséklete 40 Cfok alatt van, akkor a displayen hibajelzés jelenik meg „Vorwärmtemperatur nicht erreicht”„Az előmelegítés nem kielégítő”. Ha a hőmérséklet 10 Cfok felett van, akkor szükségképpen a motor 30 s után úgy indítható, hogy a dieselmotor „Start” nyomógombot 10 s ideig „EIN””Be” állásban tartjuk. A displaykijelzésen a „Kaltstart”„Hideindítás” jelenik meg.

  Útmutatás: A hidegindítás funkció garancia okokból ki lehet iktatva.

A dieselmotor indítása után megtörténik az LSG[2] segítségével a hajtásrendszer és a segédüzem bekapcsolása.

● Mozdonyrádió bekapcsolása a helyi szabályozásoknak megfelelően.

2.5/ A vontatójármű indirekt fékpróba:

Kikapcsolt AFB[3] esetén:

- A vezetőasztal kiválasztásához a menetirány kapcsolót be kell kapcsolni
- Az indirekt fékezőszeleppel a fővezetéket (HLL) feltölteni – 5,0 bar
- Üzemi fékezést végrehajtani – HLL – a nyomásesést megfigyelni
- Gyorsfékezés – a fékhengernyomás 3,2 bar értékét meg kell figyelni
- Oldás – a fék oldott állapotát ellenőrizni kell

2.6/ Közvetlen fék ellenőrzése:

- A követlen féket működtetni - a fékhengernyomás 3,2 bar értékét meg kell figyelni

---

[1] NBÜ, NotBremsÜberbrückung, vészfékezés áthidalás. A DB, de már az ÖBB-nél is bevezetett eljárás a mozdonyvezető számára kényszerfékezés esetén a fékhatás áthidalására, megszüntetésére. Ennek értelme, hogy tűz, vagy más olyan esemény kapcsán, amely nagyobb kárhoz vezetne, ha a vonat, pl. egy alagútban megáll lehetősége legyen a járművezetőnek a fék oldásával a vonatot a veszélyes helyről menekíteni.

[2] LSG, LeitSteuerGerät, irányítástechnikai, vezérlő egység, a mozdony központi irányítástechnikai számítógépe.

[3] AFB, Automatische Fahr und Bremsbetrieb, automatikus menet és féküzem, a mozdony irányítástechnikai számítógépének egy softwaremodulja lehetővé teszi a menetsebesség állandó értéken tartását, vonó-/fékerő kifejtés szabályozásával (tempomat funkció).

- A követlen féket fel kell oldani - a fék oldott állapotát ellenőrizni kell

2.7/ Külső ellenőrzések:

Ellenőrizni kell mindkét vezetőállás homlokfényeinek működését.

2.8/ Guruláspróba:

- Közvetlen fékkel befékezni
- A rugóerőtárolós rögzítőféket feloldani
- Közvetlen féket oldani
- A vonóerő-kifejtést növelni

Kikapcsolt teljesítménykifejtés mellett a járművet fékezetlen állapotban gurulni kell hagyni.

3/ Adatbeadás:

3.1/ Vonatadat beadás:



A vonatadat beírására szolgáló egység a géptérben a PZB-szekrényben van elhelyezve

A kiválasztó gomb megnyomása után néhány másodpercre felvillan az összes számjegy, egy „8” alakú jellel és a kiválasztó pontok világítanak. Végül csak az első jegyhez tartózó kiválasztási pont marad égve.

Vontatójármű vezető száma (TF-NR.): A vontatójármű vezetőjének számát beadni nem szükséges. A további beadásokhoz a kiválasztó gombot kell működtetni.

Vonatnem (Zugart):

- A féknemet mindig balra rendezetten kell beállítani (pl. 08)
- A fékszázalékot jobbra rendezetten kell beadni, pl. 078)
- A nem használt jegyeket „0”- val kell feltölteni
- A beírást nyugtázó gomb megnyomása után az adatbeírást ellenőrizni kell

A további adatbeírás mezőkbe a dátum és az óraidő beírható, változtatható.

3.2/ Az adattároló zárolása:

Adott esetben szükségessé válhat az adatok zárolása, befagyasztása a vonatadat beíró készülék segítségével.

Ehhez a kiválasztó gombbak kell az egészen jobbra lévő beadási pontot kiválasztani. A 6 jeggyel rendelkező vonatadat beírót a következő jegyekre kell állítani: **003456** és ezt az adatot be kell vinni. A kijelzőben a „Sperre””Zárolva” szó jelenik meg.

Ezután az adat nem törölhető, a kiolvasás csak a műhelyben lehetséges.

3.3/ AFB adatbeírás:

Az AFB használatához szükséges az AFB adatok beírása.

Az adatbeírás a display segítségével történik. Ehhez az alapképernyő kijelzésből kiindulóan az

„Eingabe””Adatbeadás”, valamint az „AFB” nyomógombbal kell a megfelelő displaykijelzéshez jutni.

A következő adatokat kell megadni:

- o BRA = Féknem
- o BRH = Fékszázalék
- o ZL = Vonathossz
- o VMZ = Megengedett legnagyobb menetsebesség
- o ZM = A vonat tömege



AFB képernyő – adatbeírás (példa)

Az adatok beírása után az „Enter” gomb megnyomásával 10 s belül megtörténik az adatok átvétele, tényleges bejuttatása a számítógépbe, akkor, ha 10 s belül megtörténik a gomb egy ismételt megnyomása.

4/ Menet és féküzem:

4.1/ Menet az AFB nélkül:

- Az AFB kapcsolót „AUS"Ki" helyzetbe kell kapcsolni
- A féket feloldani
- A menetkapcsolóval a vonóerő előválasztást elvégezni

4.2/ Menet az AFB bekapcsolásával:

- Az AFB kapcsolót „EIN""Be" helyzetbe hozni
- Az AFB részére az adatbeírást elvégezni
- v_előválasztás szabályozó karral (v_soll=előválasztott sebesség) a kívánt menetsebességet beállítani
- A féket oldani
- A kívánt vonóerő értéket a vonóerő előválasztó karral (Z/B-Hebel) beállítani

Az előválasztott sebesség túllépésekor az LSG automatikus sebességszabályozó fékezést kezdeményez

AFB rögzítőfék

Álló helyzetben az AFB egy automatikus rögzítőfékként működik. A BRA (féknem) és BRH (fékszázalék) étékétől függően ez a közvetlen fékkel történik (max. fékhengernyomás), illetve szükséges esetben a fővezeték nyomáscsökkentése segítségével (0,4-0,7 bar) az indirekt fék bevonásával.

Az AFB rögzítőfék feloldása automatikusan történik meg, indulás után a vonóerő-kifejtés felépülése után.

A rögzítőfék feloldása legkorábban 5 s idővel a megállás után történhet. Ez végrehajtható a közvetlen fék „0" helyzetbe és ismét a „VLÖ" (teljes oldás) helyzetbe, és az indirekt fék fékezőszelepének rövid ideig tartó „FÜ" (töltő-oldó állás) helyzetbe hozásával.

Ezen kívül a rögzítőfék az AFB kikapcsolása után is felold, illetve az irányváltó kapcsoló ellenkező menetirányba kapcsolásával.

Nagy emelkedésű pályaszakaszok

Az AFB szabályozás tulajdonságai miatt nagy emelkedésű pályaszakaszokon ez a funkció csak korlátozottan használható.

Kézi beavatkozás

Bármely jellegű beavatkozás a mozdonyvezető részéről a fékezésbe, indirekt fék működtetése, vagy a menetkapcsoló kezelése hatásos, az AFB ezt tudomásul veszi. A fék oldása után az AFB részérére ezt a ténykedést a vonóerő-/fékerő menetkapcsoló (Z/B-kar) rövid idejű „0" helyzetbe hozásával nyugtázni kell.

4.3./ Vezetőállásváltás (fő vezetőpult, tolatás vezetőpult):

Mindkét vezetőálláson a fő vezetőpulton kívül, jobbra és balra is, az oldalablakok mellett, egy-egy tolatási célokat szolgáló segéd-vezetőpult található.

A váltás az asztalok között akkor lehetséges, ha a kiválasztandó vezetőasztalon

- a menetkapcsoló (tolatási-menetkapcsoló) „0" helyzetben van

- menet közben, akkor, ha a menetirány kapcsoló azonos irányba mutat

Váltás vonóerő-kifejtés közben:

Mivel az előzőek szerint a váltás csak akkor történhet meg, ha a menetkapcsoló a kiválasztott új asztalon „0” helyzetben van, így 1 s időtartamon belül megkezdődik a vonóerő-kifejtés megszüntetése.

Az „F” helyzetbe való azonnali kapcsolással a vonóerő előválasztott értéke továbbra is megtartható.

Váltás a fékezési folyamat alatt:

1. Váltás a fő vezetőpultról a tolatás vezetőpultra:

Ha a menetkapcsoló fékezési helyzetben van, akkor az E-fék (villamos fék) belép.

A tolatás vezetőpultra váltás során a HLL (fővezeték) nyomásának csökkenése is megtörténik. A vontatójármű E-fék továbbra is hatásos marad.

Az oldás a tolatás vezetőpultról a tolatás-menetkapcsoló „B” helyzetbe, majd ezután „0” helyzetbe állításával lehetséges.

2. Váltás a tolatás-vezetőpultról tolatás-vezetőpultra:

A kezdeményezett fékhatás továbbra is fennmarad.

Az oldás a tolatás vezetőpultról a tolatás-menetkapcsoló „B” helyzetbe, majd ezután „0” helyzetbe állításával lehetséges.

3. Váltás a tolatás-vezetőpultról fő vezetőpultra:

A tolatás menetkapcsoló fékezési állásaiban a fékszámítógép a fővezeték nyomásának csökkentését kezdeményezi, ezzel az indirekt fék működésbe lép.

A fő vezetőpultra történő váltásnál az indirekt fék lép az E-fék helyébe.

Az oldás az indirekt fék fékezőszelepének „B”, majd „0” helyzetbe hozásával történik.

4.4/ Vonatfűtés:

A fűtési fővezeték a vonatfűtési kapcsoló „Ein””Be” állásba helyezésével feszültség alá helyeződik.

A fűtési fővezeték állapotát a P4 displaymező jelzi.

A vonatfűtés kikapcsolt állapotban van, ha a vonatfűtési kapcsoló „0” helyzetben van és az MFA „ZS aus”[4] jelzőlámpája ég, illetve a displayen a „Zugheizung Aus””Vonafűtés kikapcsolva” szimbólum kijelzésre kerül.

Boosterüzem

Bekapcsolás

Ha a vonatfűtési fővezeték táplálása aktív akkor a displayen a „Booster” gomb megjelenik.

A gomb megnyomásával a booster funkció bekapcsol, ezzel viszont a vonatfűtés kikapcsol. Ekkor eddig a vonatfűtésre fordított dieselmotor teljesítmény a vontatásra áll rendelkezésre.

5 perc elteltével a hangos bemondás figyelmeztet a vonatfűtés bekapcsolására.

[4] ZS aus, ZugheizSchütz aus, vonatfűtési kontaktor kikapcsolva.

5/ Üzemen kívül helyezés:

5.1/ Vezetőállás:

- A rugóerőtárolós fékkel befékezni, miközben ellenőrizni kell a világító nyomógomb izzójának felvillanását
- A direkt és az indirekt féket fel kell oldani
- A menet dieselmotort le kell állítani
- A homlokfények kapcsolóját „0” állásba kell kapcsolni
- A vezetőállás kiválasztó kapcsolót „0” helyzetbe
- A menet közben tapasztalt hibákat és zavarokat a javítási naplóba elő kell jegyezni, gondoskodni kell azok megszüntetéséről

5.2/ Géptér:

- SIFA elzárása
- ZuBas (kiegészítő fék) váltót elzárni
- A rugóerőtárolós fékkapcsolót a megfelelő állásba kapcsolni (állások: „külső és belső” vagy „belső”)
- Akkumulátor főkapcsolót „Aus””Ki” helyzetbe kapcsolni

5.3/ Külső ténykedések:

- Ellenőrizni kell, hogy a rugóerőtárolós fék ellenőrző lepkéje „Fest””Rögzített” helyzetet mutat-e
- Ellenőrizni, hogy a mozdonyon látható sérülések előfordulnak-e
- Az üzemanyagszintet ellenőrizni

6/ Hőntartó üzem:

6.1/ Hőntartó üzem:

Az üzemen kívül helyezés után a „Remiseeinspeisung””Műhelyi táplálás” kapcsolót „AUTO” állásba kell hozni.

A motortér szellőzést elzárni.

A külső táplálás 400 V kábelcsatlakoztatása után a „Hőntartó üzem aktív” jelzőlámpa égése a hőntartó üzemkészségét jelzi.

A hőntartó üzem bekapcsolása és a műhelyi tápfeszültség csatlakoztatása tetszőleges sorrendben történhet.

6.2/ Előmelegítés üzem:

A hűtővíz hőmérsékletének rövid idő alatt az indítási hőfokra emelése céljából, a műhelyi tápfeszültség kapcsolót a „Schnell””gyors” állásba kell kapcsolni.

Útmutatás: A „Gyors” üzemmódban a vezetőállás előmelegítése és az akkumulátortöltés nem biztosított.

7/ Előfogati üzem:

Előfogati üzem előkészítése:

- A vonat biztosítása meggurulás ellen
- LSS PZB[5] kikapcsolása
- Az indirekt fék kapcsolót „DICHT""Tömörség" állásba kapcsolni
- AFB kapcsolót „Aus""Ki" helyzetbe
- A homlokfényeket „0" helyzetbe, kikapcsolni

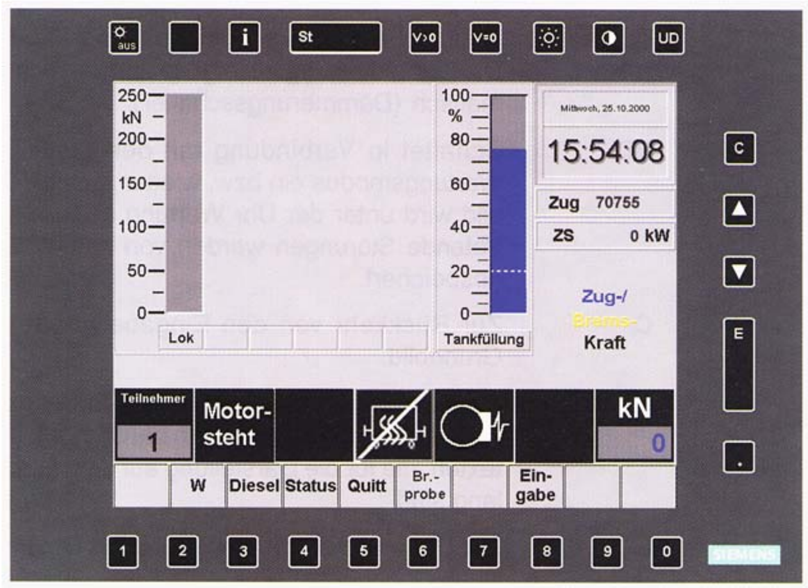
Előfogati üzem lekapcsolásához szükséges műveletek:

- A vonat biztosítása meggurulás ellen
- LSS PZB bekapcsolása
- PZB alapadatok beírása
- Indirekt fék bekapcsolása
- AFB bekapcsolása
- AFB alapadatok beírása
- Homlokfények bekapcsolása
- Egyszerűsített fékpróba

[5] PZB, Punktförmige ZugBeeinflussung, pontszerű vonatbefolyásolás, az ismert Indusi alapon működő, az osztrák, német és svájci vasutaknál használt vonatbefolyásoló berendezés.

8/ Képernyőkezelés:

A vezetőállás bekapcsolása után az alapképernyő jelenik meg:



8.1/ Kezelőgombok funkciói:

Aus	A display háttérvilágítását kikapcsolja. A bekapcsolás valamely gomb megnyomása segítségével történik.
I	Működtetés az alapképernyőn: kijelzés a műhely számára szükséges információkhoz. Működtetés a vonatadatok beadása során: vonatadat táblázat kijelzése. Működtetés valamely hibalap kijelzésekor: információk kijelzése a kiválasztott hibáról.
St	Hibaáttekintés képernyőkijelzés.
v>0	A menet közben fellépő, ill. kiválasztott hibák elhárítására útmutatás.
v=0	Álló helyzetben fellépő, ill. kiválasztott hibák elhárítására útmutatás.
Helligkeit (Világítás)	A megvilágítás beállítása. A nyomógombbal a kívánt világosság állítható be, valamint az automatikus szabályozás (sötétedéskapcsoló, DS) be/kikapcsolása lehetséges.
Tag/Nacht (Nappal/éjszaka)	Kézi világítás átkapcsolás nappali/éjszakai megvilágításra. Az átkapcsolás alapvetően automatikusan történik (DS).
UD	Az „St” kapcsolóval együtt átkapcsol a karbantartás üzemmódra, vagy vissza. Az alapképernyőn az óra alatt a karbantartásra vonatkozó információ jelenik meg. A fellépő hibák a ZSG[6]-ben nem tárolódnak el.
C	Visszatérés a beadás képernyőkijelzésről az alap képernyőkijelzéshez.

[6] ZSG, Zentrale SteuerGerät, központi vezérlőegység, a mozdony legmagasabb rendű irányítástechnikai számítógépe.

Nyíl gombok	Valamely zavar kiválasztásához a hibalistából. Az előre- és hátra lapozáshoz a segítő szöveg kijelzése esetén, akkor ha a szöveg ábrázolása túl hosszú a display méretéhez képest.
E	A beírt adatok gépbe történő beviteléhez.
Pont	Átkapcsolás az egyes vontatás esetén megjelenő alap képernyőkijelzésről a távvezérléses üzemben megjelenő alap képernyőkijelzésre.

A display alsó gombjai – Softkays (lágy gombok) a képernyő kijelzéstől függően más és más funkcióval bírnak.

Az alapképernyőn ezek jelentése a következő:

v_ist (v_tényleges)	A gomb megnyomására az alap képernyőkijelzés kiegészül a sebesség kijelzéssel. Ez a mozdony további üzemeltetését teszi lehetővé, ha a rendes sebességmérő kijelző meghibásodik.
U/-Prim	Ez a kiegészítő nyomógomb az alap képernyőkijelzés esetén csak akkor jelenik meg, ha a vonategységben egy villamos vontatójármű is be van sorozva. Az oszlopok száma a besorozott mozdonyok számának és primer feszültségnek felel meg. Maximálisan 6 villamos vontatójármű jeleníthető meg.
Z/B	A vontatójármű vezetőnek információt ad a vonategységben kifejtett összes vonó-, ill. fékezőerőről. A vonatba sorozott járművek számától függő, de max. 6 besorozott járműnek megfelelő oszlopdiagram jeleníthető meg.
Diesel	A vonatba sorozott diesel járművek motorfordulatszámát jelzi ki.
Zug	A képernyő áttekintést ad a vonat összeállításáról. A nyíl gombok segítségével egy meghatározott jármű kiválasztható, és a „Státusz” gomb segítségével az állapot jellemzők lehívhatók.
Aufrüsten (üzembe helyezés)	Ez a képernyőkijelzés egy további elágazást jelent a további adatbeadási síkokhoz. Az óra digitális kijelzése analógra váltásának lehetőségét is felkínálja.
W	Ez a kijelzéskép a mozdonyvezető számára fontos analóg értékekről és kapcsolási állapotokról ad felvilágosítást. Erről a kijelzésképről át lehet térni a mélyebb síkban lévő műhely számára szükséges információk megjelenítésére.

8.2/ Szimbólumok:

(1) Szimbólum – A távvezérlésben résztvevő járműegységek száma:



A távvezérlésben résztvevő járműegységek száma

(2) Szimbólumcsoport – Saját jármű

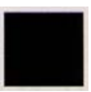
	**Motor leáll**	A saját dieselmotor a leállítás folyamatában van. A motorfordulatszám: tényleges < üresjárati > 10 f/p értékek között.
	**Motor áll**	A saját dieselmotor fordulatszám: n=0. A motor fordulatszám < 10 f/p értéknél.
	**Motor áll ?**	A saját dieselmotor állapota nem egyértelműen határozható meg.
	**Motor indul.**	A saját dieselmotor az indítás folyamatában található. A kijelzés az indítási parancs kiadásával együtt jelenik meg.
		A saját dieselmotor jár, de vontatásra nem kész.
		A saját dieselmotor vontatásra kész.

(3) Szimbólumcsoport – Slave vontatójármű

Vontatás vezérelt jármű/vonategység

		A slave jármű állapota ismeretlen (a slave jármű ZSG nem üzemkész vagy a vonategységben nem található master).
	**Motor leáll**	Legalább egy vezérelt jármű a dieselmotor leállását jelzi, annak állapotában, folyamatában található.
	**Motor áll**	Az összes vezérelt jármű a dieselmotorok álló állapotát jelzi, n=0.
	**Motor áll ?**	Legalább egy, de nem az összes dieselmotor a motorok álló állapotát jelzi, n=0.
	**Motor indul.**	Legalább egy vezérelt jármű a dieselmotor indítási folyamatát jelzi. Hajtásrendszer nem üzemkész ?
		Legalább egy vezérelt jármű vontatásra kész.
	**Hajtás nem üzemkész**	– Az összes vezérelt járműnél a dieselmotor beindítva, de egye jármű sem vontatásra kész.
		A vontatásengedélyezés az összes slave járműnél nem került kiadásra. A vonategységben lévő összes vezérelt jármű vontatásra kész.

(4) Szimbólumcsoport – vonatfűtés – jelzőfények

	Vonatfűtés „Aus""Ki"
	Csak buszrendszerrel kiépített slave járművekre: A vonatfűtés részben kikapcsolva, részben bekapcsolva.
	Vonatfűtés bekapcsolva. Vonatvilágítás kikapcsolva.
	Csak buszrendszerrel kiépített slave járművekre: Vonatfűtés bekapcsolva. Vonatvilágítás csak részben bekapcsolva.
	Vonatfűtés bekapcsolva. Vonatvilágítás bekapcsolva.

A vonatvilágítás kijelzés a buszrendszerrel rendelkező kocsiknál azt jelzi, hogy ezek a járművek a valódi állapotukat jelzik, tehát a világítás ténylegesen be/ki van kapcsolva.

(5) Szimbólumcsoport – Saját jármű fékberendezés


Rugóerőtárolós fék fékez.


A rugóerőtárolós fék oldott állapotban, légnyomásos fék befékezett állapotban.


Az összes fék oldott állapotban.

(6) Szimbólumcsoport – Slave jármű fékberendezés



A slave jármű állapota ismeretlen (a slave jármű ZSG nem üzemkész vagy nem található masterjármű a vonategységben).


A rugóerőtárolós fék a vonategységben legalább egy vezérelt járműnél fékez.


A rugóerőtárolós fék oldott.
A levegős fék legalább egy slave járműnél fékez.


Az összes slave jármű összes fékberendezése oldott állapotban van.

(7) Szimbólumcsoport – Vonó/fékezőerő



Vonóerő kifejtés a saját járműnél. Távvezérelt üzemben az összes működő jármű által kifejtett vonóerő összegzett értékét jelenti.



Fékerő kifejtés a saját járműnél. Távvezérelt üzemben az összes működő jármű által kifejtett fékerő összegzett értékét jelenti.

9./ Távvezérelt üzem:

9.1/ Kapcsolás:

A távvezérléses üzem parancs közvetítése az összes járművön UIC 18 erű kábel segítségével történik.

- Létre kell hozni a mechanikus és pneumatikus összeköttetést.
- Mindkét UIC kábelt párhuzamosan összekötni.
- A vonatfűtést csak villamos vontatójárműnél, vagy zavar esetén szabad összekapcsolni.

9.2/ Vezérelt jármű üzembe helyezése:

Ez vezérelt jármű esetében csak helyesen, távvezérlésre kész állapotban üzemen kívül helyezett járműnél lehetséges.

- A hibát elő kell jegyezni a javítási naplóba.

9.3/ Vezérlő jármű üzembe helyezése:

Az üzembe helyezés az egyes üzemben tárgyalt módon történik.

A displayen kiegészítőleg megjelenik a slave jármű és annak üzemállapota.

Ha a buszrendszer üzembe helyezése a slave járműnél nem történik meg, akkor annak távvezérlésre kész állapotát ellenőrizni kell.

- Ellenőrizni kell, hogy a „D" akkumulátor áramkör bakpcsolt állapotban van-e
- Távvezérlési zavarkapcsoló „1" helyzetben van-e

9.4/ Menet és féküzem:

A menet és féküzemben követendő eljárás megegyezik az egyes üzem elvégzendő teendőkkel.

- A vonóerő értékek kijelzése a master jármű vonó- és fékezőerőinek kijelzésére vonatkozik.
- A képernyőn a vonategységre vonatkozó vonó- és fékezőerők összege jelenik meg.
- Az összes vontatójármű azonos vonó- és fékezőerőt fejt ki.
- Vigyázat: a vonat elején előálló 450 kN megengedhető összes vonóerőérték nem léphető túl.
- A fékezőerő összege 40 km/h sebességig 100 kN értékben korlátozva, egyébként összesen 150 kN érték lehet.

9.5/ Vezetőállás váltás:

9.5.1/ Master → Slave

- Rugóerőtárolós fékkel befékezni
- SIFA elzáróváltót elzárni
- ZuBas (kiegészítő fék) elzáróváltót elzárni
- Vezetőállás kiválasztását megszüntetni

9.5.2/ Slave → Master

- Vezetőállást kiválasztani

- SIFA elzáróváltót kinyitni
- ZuBas (kiegészítő fék) elzáróváltót kinyitni
- Homlokfényeket bekapcsolni

9.6/ Üzemen kívül helyezés:

A menet és féküzemben követendő eljárás megegyezik az egyes üzem elvégzendő teendőkkel.

A slave, vezérelt járművön ténykedés nem szükséges.

9.7/ Távvezérelt üzem villamos vontatójárművekkel:

A vontatójármű az összes 18 erű UIC kábellal ellátott összes járművel távvezérelt üzemben használható.

A villamos vontatójárművekkel történő üzemben, mint slave jármű néhány különlegesség adódik.

Áramszedő- és főmegszakító működtetés:

A diesel „Be" kapcsolóval kezdeményezett indítási folyamat esetén a slave villamos vontatójárműnél az áramszedő felemelkedik.

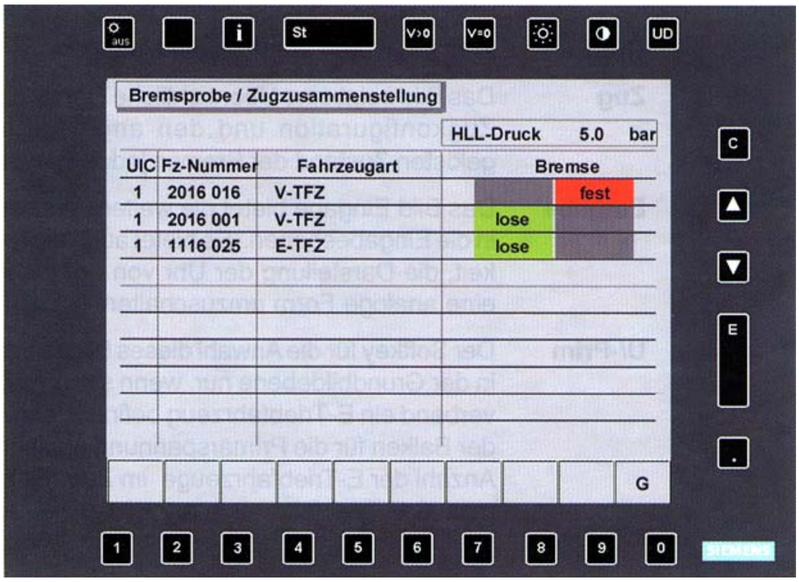
Az áramszedő felemelése után a „HS-Ein""Főmegszakító Be" nyomógomb megjelenik. Ennek működtetésével a slave villamos vontatójármű főmegszakító bekapcsol és a nyomógomb a „HS-Aus""Főmegszakító Ki" kijelzésre változik.

A slave jármű állapota a displayen is kijelzésre kerül.

Vonatfűtés bekapcsolása:

A vonatfűtési kapcsoló működtetésével a villamos vontatójármű vonatfűtési kontaktora bekapcsol.

9.8/ Displaykijelzés távvezérléses üzemben:



Ha a vonatbusz üzembe helyezése során a rendszer több vontatójárművet észlel, felismerése történik meg, akkor a displaykijelzés a többesvezérlés kijelzésre áll át.

10./ Vontatás:

A vontatójárművet az előírásoknak megfelelően üzemen kívül kell helyezni. Az „A” akkumulátor áramkör lekapcsolásával az utánfékező jelleg automatikusan megszűnik, és a P féknem válik érvényessé.

A csúszásvédelem egészen az akkumulátor 16.6 V minimális feszültségértékéig hatásos marad.

Ha szükséges, akkor a hátsó vezetőálláson a jelzőlámpákat a „szükség zárfény” állásba kell kapcsolni.

- Ellenőrizni kell, hogy a SIFA és a ZuBas elzáró váltók zárva vannak-e.
- A rugóerőtárolós féket „Aussen und Innen””Külső és belső” állásba kell kapcsolni.
- A rugóerőtárolós féket a külső kapcsolóval fel kell oldani.
- A rugóerőtárolós fék oldott állapotát ellenőrizni.

10.1/ Vontatás kiiktatott fékberendezéssel:

A fővezetéket nem lehet összekapcsolni, vagy a mozdonyt fék nélkül kell vontatni, akkor kiegészítőleg a következő ténykedéseket kell elvégezni:

- Az (1) és (2) forgóváz levegős állványon lévő kiiktató váltóját el kell zárni.
- A rugóerőtárolós fék kiiktató váltóját a levegős állványon el kell zárni.



Az összes (4) rugóerőtárolós fékhengert mechanikusan, a gyűrű meghúzásával oldani kell.

A bekattanást jelző hang után az ellenőrző pecek behelyezésére ügyelni kell.

- Guruláspróbát végezni a járműnél.

A rugóerőtárolós fék állapotát jelző ellenőrző lepke továbbra is vörös marad.

ÖBB 2016 - Hibakeresési útmutató

1./ Általánosságok:

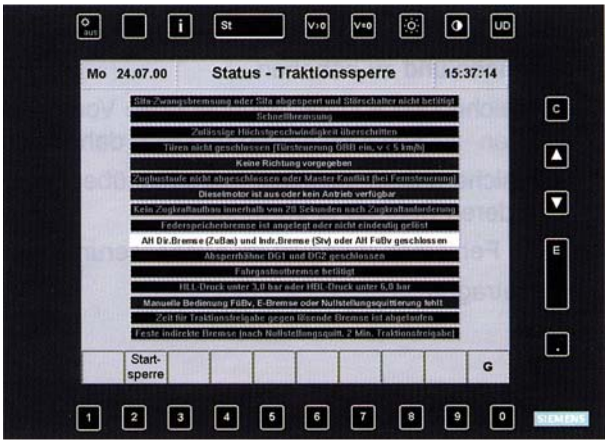
- A hibakeresési útmutató és displaykijelzések segítenek a mozdonyvezetőnek a mozdonyon előforduló hibák felismerésében és elhárításában
- Az itt leírtaktól való eltérések adott esetben károsodásokhoz vezethetnek, ezért az ilyen ténykedés nem megengedett
- A üzem biztos lebonyolítása elsőbbséget élvez a hibakereséssel, és annak elhárításával szemben
- Minden hibaelhárítással kapcsolatos cselekményt a javítási könyvbe elő kell jegyezni

1.1./ Eljárás:

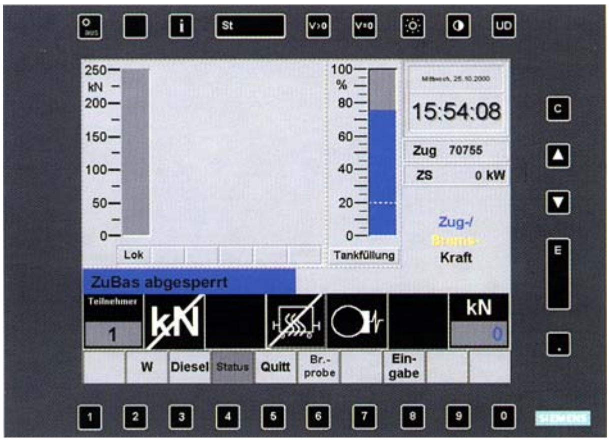
- Zavarjelzés nem történik
  - Az előfeltételeket ellenőrizni kell (Státusz, állapotjelzések)
  - Elhárítás a hibakeresési útmutató alapján (tartalomjegyzék) és gép/egységek elhelyezési rajzai
- Zavarjelzés történik
  - Elhárítás a display útmutatása segítségével (hibakép) és gép/egységek elhelyezési rajzai

1.2./ Állapotjelzések:

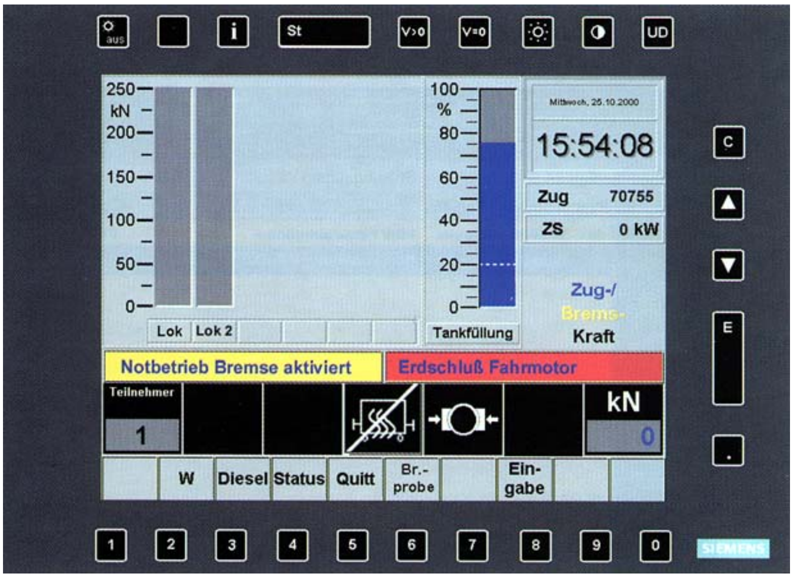
A motor indításának, ill. a rádiótávirányítás üzembe helyezésének feltételeit a display billentyűzet segítségével is lehívhatók.



Hiányzó bekapcsolási feltételek színes mezőkkel jelöltek



1.3./ Zavarjelzés a displayen:



A fellépő hibák az alapképernyőn jelennek meg

A zavarok prioritása (elsősége) a kijelző mezőben színekkel kerül kijelzésre.



"A-hiba". A vontatási teljesítmény kifejtése, valamely intézkedés nélkül nem lehetséges



"B-hiba". A vontatási teljesítmény kifejtése, intézkedés nélkül lehetséges

Bármely, a képernyőn megjelenő zavar felléptekor akusztikus jelzés is keletkezik és az MFA (Multifunktionsanzeige = Többfunkciós kijelző) kijelzőn egy vörös színű gyűjtő hibajelző lámpa villog. A zavarjelzés nyugtázása az MFA-n megjelenő vörös villogó jelzőlámpa alatti nyomógomb megnyomása segítségével történik.

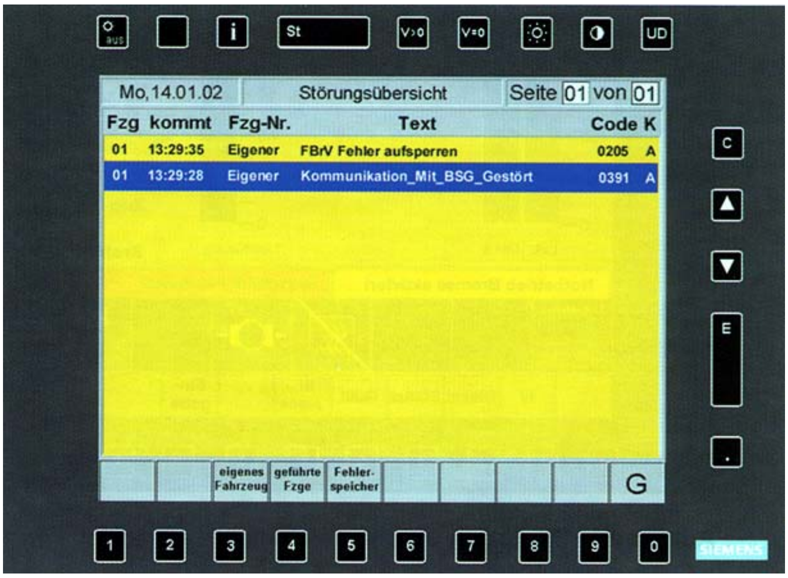
Megmaradó, fennálló hiba esetén a villogó hibajelzés állandó fénybe megy át.

Ha a hiba nem áll fenn, megszűnt, akkor a hibajelzés törlődik.

Ha újból hiba lép fel, akkor az akusztikus hibajelzés ismét megszólal és a jelzőlámpa villogni kezd.

2./ Hibaelhárítás a display segítségével

2.1./ Átkapcsolás a „Zavar áttekintés” displaykijelzésre



Az „St” (Störung=Zavar) gomb megnyomásával a kijelzés áttér a „Zavar áttekintés” displaykijelzésre

A „Zavar áttekintés” displaykijelzésen az összes saját járművön fennálló hibák jelzései megjelennek, valamint a további, többesvezérlésbe kapcsolt (slave) járművek fennálló hibajelzései is, időrendi sorrendben.

Azok a zavarok, amelyek elhárítása megtörtént, azok jelzései erről a displaykijelzésről törlődnek.

Fzg (Fahrzeug=jármű)	Buszcím. A vezérlő (master) jármű címe mindig 01. Ez a cím a „Vonat összeállítás” (Zugzusammenstellung) képernyőkijelzésen is megjelenik (alapképernyő „Zug” (vonat) gomb megnyomása).
kommt (kommt=jön)	Óraidő, amikor a zavar fellépett.
Fzg-Nummer (Fahrzeugnummer=jármű száma)	Hibás, zavart jármű száma
Text (Text=szöveg)	A zavar rövid leírása. (*) Ez a jelzés jelzi, azokat a hibákat, amelyekhez a segítő szöveg lehívásra került. Ha az összes hiba (*)-al jelölt, akkor az alapképernyőn a zavarjelzés szövege helyett csak az „St” kijelzés látható.
Code (Code=Kód, a hibajelzés kódszáma)	A zavarjelzés kódszáma. Félreértések elkerülése végett ezt a számot a javításfeladásnál meg kell ismételni.
K (Kategorie=Kategória)	A-hiba, B-hiba

A tasztatúra segítségével át lehet kapcsolni a további kijelzésképre:

eigenes Fahrzeug (saját jármű)	Csak a saját járműnél fennálló hibák kijelzése történik meg.

	Hasonló ábrázolás, mint a zavar áttekintés kijelzésnél.	
geführte Fahrzeuge (vezérelt járművek)	Csak a slave (vezérelt) járműnél fennálló hibák kijelzése történik meg. Hasonló ábrázolás, mint a zavar áttekintés kijelzésnél.	
Fehlerspeicher (Hibatároló)	Az összes hiba kijelzése megtörténik, azok is, amely már nem állnak fenn. Alapvetően azonos kijelzéskép, mint a zavar kijelzéskép esetében, de két további oszloppal kiegészítve.	
	geht (megy)	Megadja az óraidőt, amelynél a hiba el-hárítása megtörtént.
	Anz (Anzahl=szám)	Megadja azt a gyakoriságértéket, ahányszor a hiba fellépett.

2.1.1./ A kívánt hiba kiválasztása

A kívánt hiba kiválasztása a „nyíl” nyomógomb segítségével történhet. A kiválasztott hibát egy kék színű oszlop jelzi.

Sokfajta hiba fellépése következményhibákkal jár együtt. Ezek a displayen általában nem jelennek meg. Ritka esetekben mind az okszerű hiba, mind az okozati, következményhiba is megjelenik.

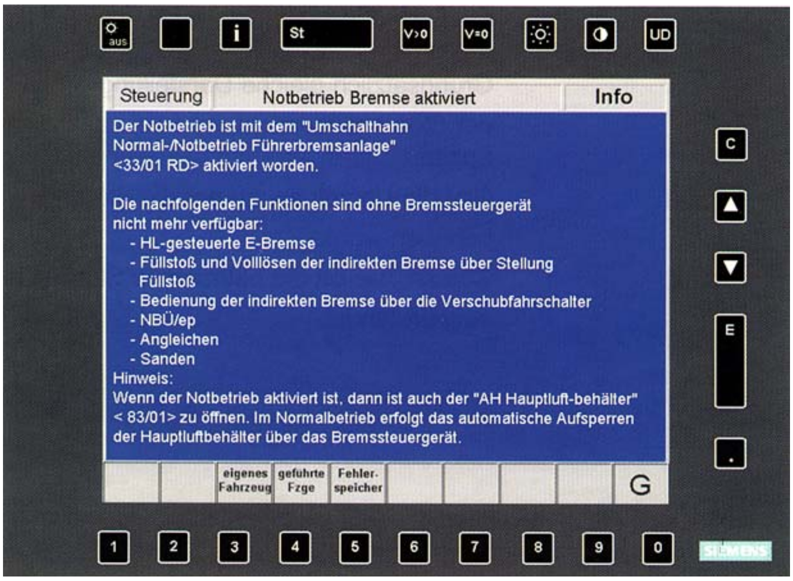
A hibaelhárítást az okszerű hibák elhárításával kell végezni.

A következményhibák az okszerű hibák elhárításával időben megszűnnek, ezért a felső részbe sorolódnak.

A fellépés sorrendje a „kommt” oszlopban látható.

2.1.2./ Információ a zavarokhoz

A megfelelő információt az egyes hibákhoz az „I” gomb megnyomásával lehet eszközölni.



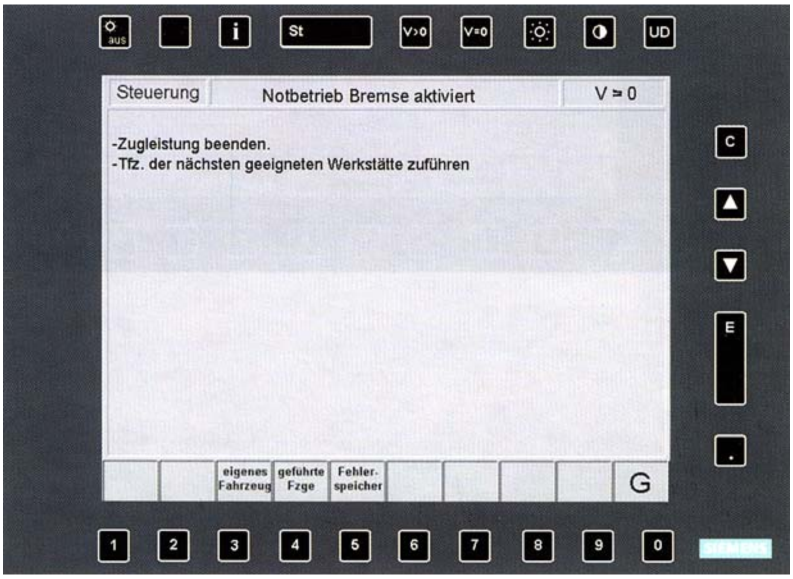
Ez az oldal közvetlenül az alap képernyőkijelzésből érhető el.

Ez a lehetőség kiegészítő információkat nyújt a hibák okairól és hatásaikról. Ezen kívül pontos útmutatással is szolgál a menet folytatásához.

Ez az oldal lehetővé teszi a zavar pontosabb megértését és ennél fogva a hibaelhárítás előtt a „v=0" képernyőkijelzést kell lehívni.

2.1.3./ Menet közbeni elhárítási lehetőségek

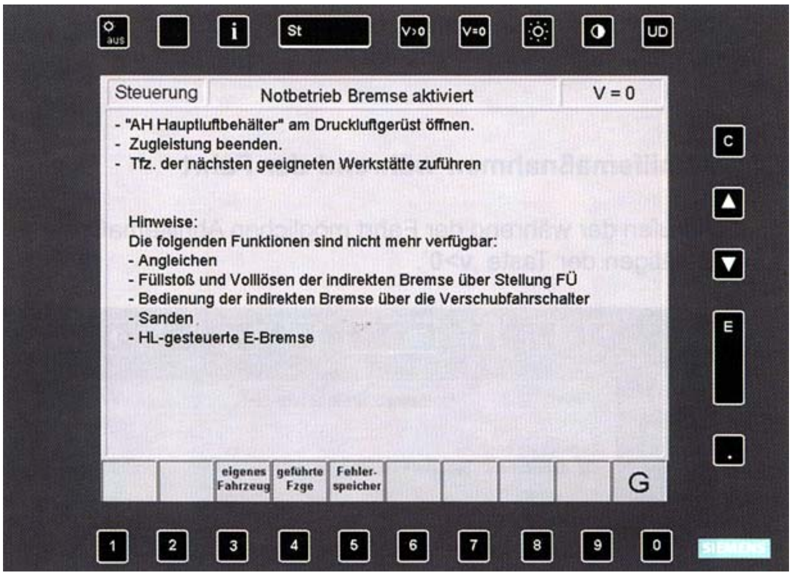
A menet közben elvégezhető hibaelhárítási lehetőségekhez a „v>0" nyomógomb megnyomása segítségével lehet jutni.



Mivel a képernyő nem feltétlenül a járművezető közvetlen látómezejében van, az elhárítás ezért csak álló helyzetben végezhető el.

2.1.4./ Elhárítási lehetőségek álló helyzetben

Az álló helyzetben elvégezhető hibaelhárítási lehetőségekhez a „v=0" nyomógomb megnyomása segítségével lehet jutni.



2.2./ Displaykijelzés nélküli zavarok:

2.2.1/. MFA kijelzések:


Alacsony akkumulátorfeszültség



Villamos fék zavarállapotban



Vonatfűtés kikapcsolva


Indítássegély



Ajtóvezérlés bekapcsolva – ajtók zárva



Ajtóvezérlés bekapcsolva – ajtók nyitva,
vontatás zárolás érvényben



SIFA (Sicherheitsfahrschalter=Biztonsági menetkapcsoló (éberségi)) ki-kapcsolva



Utasok által kezdeményezett vészfékezés, csak bekapcsolt NBÜ/ep ese-tén


A saját, vagy a slave jármű pneumatikusan, rugóerőtárolós fékkel fékez.



Slave jármű perdül, vagy csúszik.



NBÜ/ep bekapcsolva, csak állóhelyzetben világít.



Tűzjelzőberendezés működésbe lépett.

2.2.2./ Display kiesése az elfoglalt vezetőálláson:

Általánosságok:

Ha a display működésképtelenné válik, akkor az optikai kijelzés lehetősége megszűnik.

Eljárás:

Egyes üzemben: A továbbmenet megengedett mindaddig, míg a vontatás lehetséges.

Távvezérléses üzemben: A következő pályaudvaron meg kell állni, a jármű, mint master (vezérlő) jármű üzemképtelennek tekintendő.

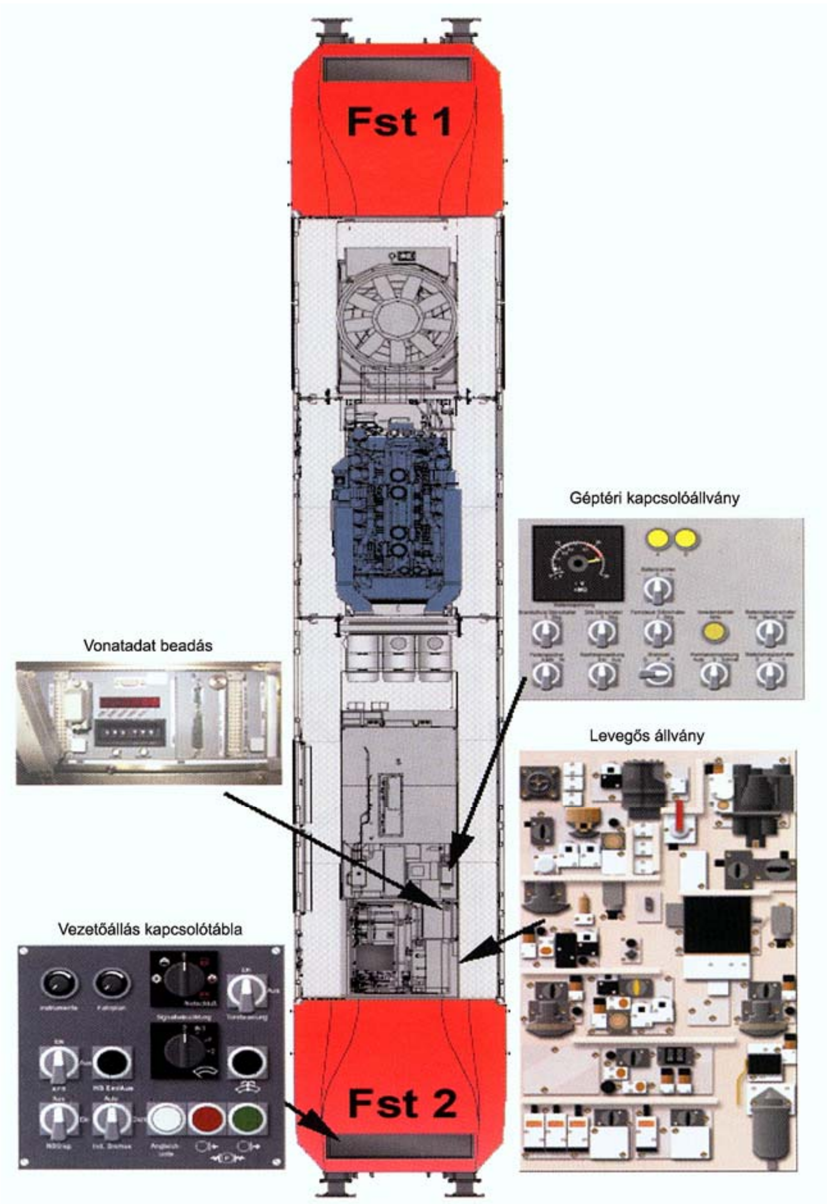
3./ Beszédes hibajelzés:

"Notbremse" (Notbremze)	Utasok által kezdeményezett vészfékezés. A jelzés csak bekapcsolt NBÜ/ep funkció esetén és az erre kiépített kocsik esetén működik.
"Zwangsbremsung" (Cvangszbremsung)	PZB által kezdeményezett kényszerfékezés
"SIFA" (szifa)	A SIFA kürt helyett.
"Zugbeeinflussung" (Cugbeejnflusszung)	A PZB kürt helyett, pl. a "Wachsamkeitstaste""Éberség" PZB kezelőgomb, vagy PZB zavar esetén.
"Federspeicherbremse" (Féderspejcherbremze)	Indítási kísérlet még nem feloldott rugóerőtárolós fék esetén.
"SIFA Zwansbremsung" (Szifa cvangszbremzung)	
"AFB" (ÁFB)	Az AFB be-/kikapcsolása esetén.
"Störung" (Störung)	Hibajelzés zavar fellépése esetén. A jelzés folyamatos a zavar lekérdezéséig, és 25 s időközönként ismétlődik.
"Bremse nicht lose" (Bremze nicht lóze)	Távvezérlési jelzés. A master jármű vonóerőt ad le + a slave jármű pneumatikusan fékez. A jelzés 10 s –ként ismétlődik.
"Zugheizung" (Cughejcung)	Booster üzemben.

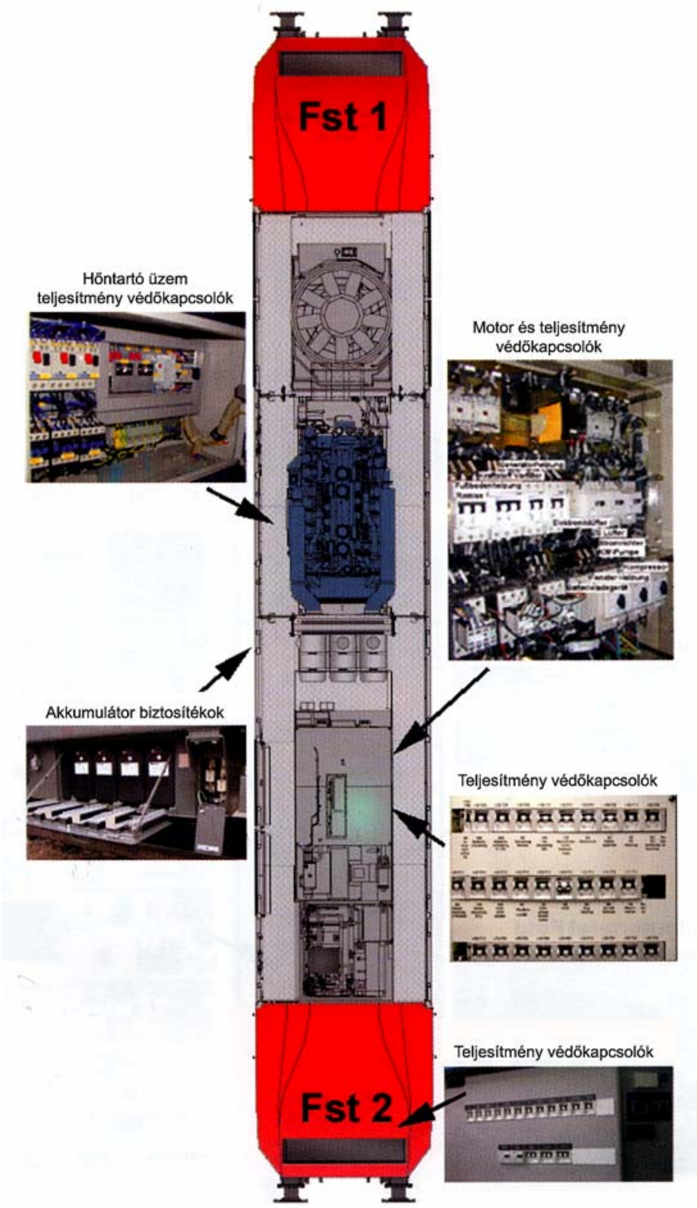
A beszédes jelzések hierarchikus sorrendben vannak. Azonos idejű jelentkezés esetén mindig a magasabb prioritással bíró jelzés jelenik meg.

4./ Elrendezési rajz:

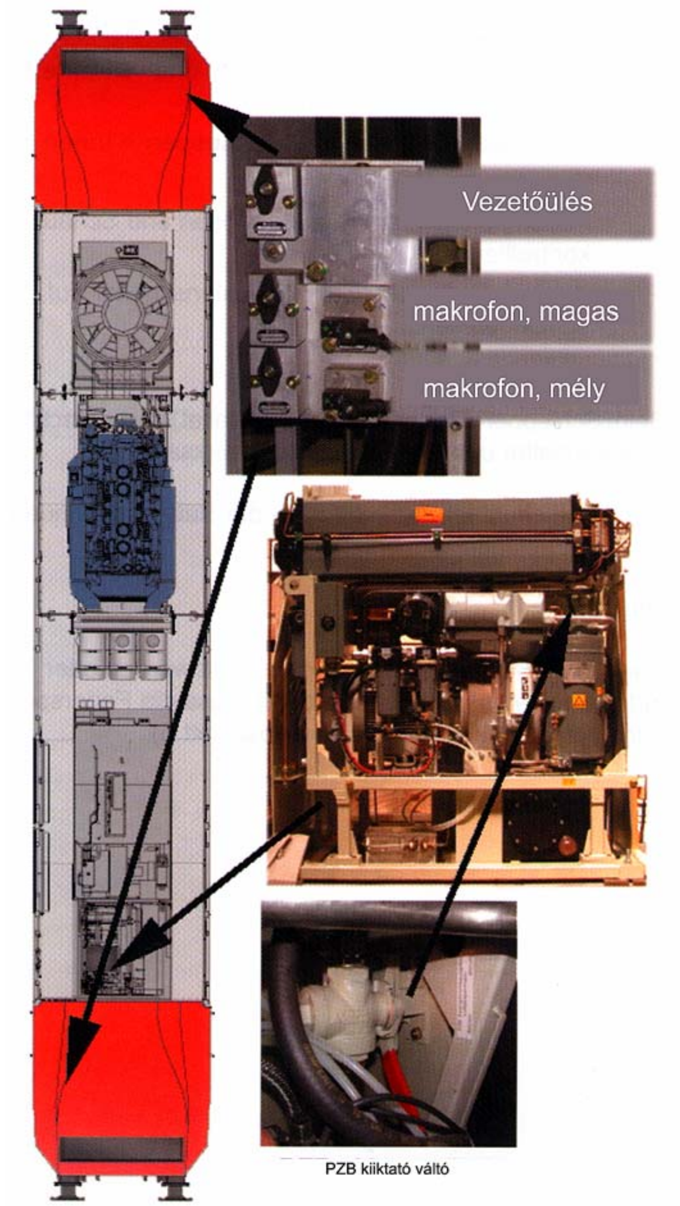
4.1./ Üzembe helyezés



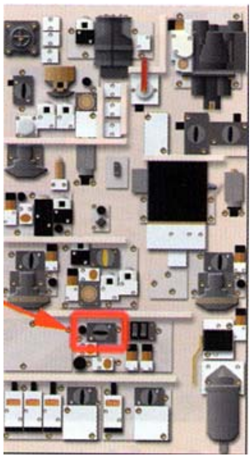
4.2./ Villamosság



4.2./ Elzáró váltók



5./ Rugóerőtárolós fék kiiktatása



- Zavar esetén
- Vontatás esetén, lezárt indirekt fékkel
- Vontatás esetén, ha a HBL és HLL is kapcsolható

A rugóerőtolős féket kézzel kell feloldani:

- "Rugóerőtárolós fék" kiiktató váltót elzárni

- A gyűrűt egy egyszeri erős mozdulattal meghúzni az összes fékszerkezetnél



- A rugóerőtárolós fék mutató lepke hatástalan, érvénytelen



6./ Hidrosztatikus rendszer:

6.1. Általánosságok:

Ha a hidrosztatikus berendezéseknél a villamos vezérlés zavarba kerül, fennáll a lehetősége a kézi vezérlésnek, a következő feltételek mellett:

Előfeltételek:

- elegendő hidrosztatika olaj
- távvezérléses üzem nem lehetséges

Ha további hibák is fellépnek a szellőző rendszerben (pl. túlmelegedés), akkor a szükségüzemmel fel kell hagyni.

6.2. Hidraulika-szellőzőrendszer:

Az automata táblán lévő (=24-F14) jelű LSS (Leistungsschutzschalter=teljesítmény védőkapcsoló) lekapcsolásával a hidrosztatikus szivattyú állandó üzemre kapcsol át.

7./ Mechanikai károsodások:



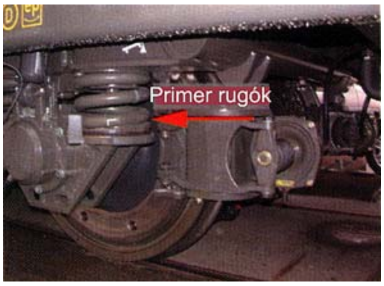
Szekunder rugózás

Egy felxicoil rugó eltörött:

- v_max = 50 km/h

Mindkettő flexicoil rugó, egy forgóvázban eltörött:

- v_max = 10 km/h
- menet csak a legközelebbi állomásig



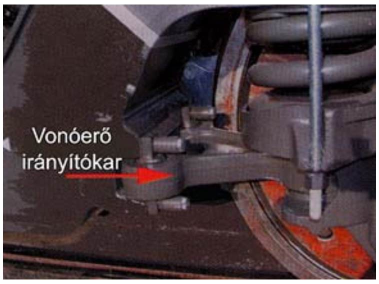
Primer rugózás

Egy csavarrugó eltörött:

- v_max = 50 km/h

Mindkettő csavarrugó, egy tengelyen eltörött:

- v_max = 10 km/h
- menet csak a legközelebbi állomásig



Vonóerő irányítókar

Vonóerő irányítókar eltörött:

- a járművet csak vontatni szabad
- a levegős kiiktató váltót, és a rugóerőtárolós fék levegős váltóját elzárni
- v_max = 10 km/h

7.1. Lengéscsillapító:

Lengéscsillapító hibás:

- korlátozás nincs

7.2. Kerékpár csapágy:

Csapágy hőnfutás:

- v_max = 30 km/h
- a menet csak a következő állomásig folytatható

8./ Hibalehetőségek, ha a vontatás nem engedélyezhető:

A következőben hozott táblázatban olyan események kerülnek felsorolásra, amelyek a vontatás engedélyezés zárolására, visszavonására vezetnek.

A vontatás zárolás oka:	Egyéb feltételek: Olyan egyéb feltételek, amelyek ugyancsak a vontatás zárolásához vezetnek	Megszüntetés módja:
Menetirány nincs, kapcsolva, vagy az nem egyértelmű		Menetirány helyes kiválasztása
A dieselmotor leállítva	Az egyéb vontatási feltételek megléte szükséges	A dieselmotort el kell indítani
A vonóerő 20 s-al a vonóerő elővezérlési érték megadása után sem alakul ki	Az egyéb vontatási feltételek megléte szükséges	Meg kell szüntetni a vonóerő elővezérlést
A dieselmotor leáll		A dieselmotort el kell indítani[1]
A távvezérlés kapcsolása után a vontatás zárolása megtörténik, mindaddig, ameddig a vonatbusz felépülése meg nem történik	A mozdony vezérlő jármű	A vonatbusz felépülése befejeződik, ill. 10 s után még kommunikációs kapcsolat nem jött létre
A mozdony legnagyobb sebessége (140 km/h) túllépve		A vontatás engedélyezése 140 km/h sebességnél megtörténik
A SIFA váltó elzárva, de a SIFA zavarkapcsolót nem működtették	A mozdony elfoglalt (irányváltó bekapcsolt helyzetben)	A SIFA elzáróváltót kinyitni, vagy a SIFA zavarkapcsolót „Zavar” helyzetbe kell hozni
A LSG a SIFA kényszerfékezést működtette	A SIFA elzáróváltó nyitva és a mozdony elfoglalt (irányváltó kapcsolva)	A SIFA felhívás nyugtázását helyesen kell elvégezni
A SIFA nyomásőr nem megfelelő, < 2,5 bar, fővezetéknyomást jelez	A SIFA elzáróváltó nyitva	A SIFA nyomásőr > 3,5 bar nyomást ismer fel[2]

[1] A dieselmotor a leállító nyomógomb megnyomása után még meghatározott ideig utánjár.

[2] A fővezeték nyomáscsökkenésének okai:
- kényszerfékezés
- gyorsfékezés
- a vonat szétszakadása
- utasok által kezdeményezett kényszerfékezés

INDUSI kényszerfékezés	Az INDUSI bekapcsolva és működött	Az Indusi-t megfelelően nyugtázni kell
A járművezető gyorsfékezést kezdeményezett a mozdonyvezetői fékezőszeleppel		A gyorsfékezést a mozdonyvezetői fékezőszeleppel fel kell oldani[3]
A mozdonyvezető a tolatás-menetkapcsolóval gyorsfékezést kezdeményezett	Csak az elfoglalt vezetőálláson lehetséges	A feloldást a tolatás-menetkapcsolóval el kell végezni
A fővezeték nyomása 3,0 bar alá süllyed		HL nyomás > 3,5 bar[4]
A főlégtartály nyomás 6,0 bar alá süllyed		HB nyomás > 6,2 bar[5]
A rugóerőtárolós fék nem oldott fel		A rugóerőtárolós fék feloldott, vagy a fáktáblán ki van iktatva[6]
A forgóvázak fékberendezése kiiktatva		A forgóvázakat pneumatikusan nem iktatták ki[7]
Kézi, villamosfékezés kezdeményezés	A mozdony elfoglalt (menetirány kiválasztva)	A villamos-fék fékvezérlő „F” állásban van[8]
Kézi, pneumatikus fékezés kezdeményezés	A mozdony elfoglalt (menetirány kiválasztva)	A pneumatikus-fék fékvezérlő „F” állásban van[9] Vigyázat: 5 km/h sebességig a megindulás befogott indirekt fék ellenében csak 20 s ideig megengedett (hegymeneti indulás)

[3] A járművezető számára erről a tényről a fékszámítógép (BSG) segítségével a járműbuszon (MVB) keresztül jelzés jelenik meg.

[4] A fővezeték nyomásőr (20/01, fék) jelez.

[5] A főlégtartály analóg nyomásérzékelője a fékszámítógép (BSG) segítségével a járműbuszon (MVB) keresztül jelzést jelenik meg.

[6] A járművezető számára az LSG közvetítésével jelzés jelenik meg.

[7] Az LSG jelzést ad.

[8] Távvezérelt üzemben csak a vezérlő jármű kezdeményezheti a vontatás zárolását.

[9] Az időfüggés miatt, mihelyt a fékvezérlés elővezérelt értéke a 10 kN fékerő értéket elérte, távvezérelt üzemben csak a vezérlő jármű kezdeményezheti a vontatás zárolását.

Fővezeték nyomás < 4,7 bar	A mozdony elfoglalt (menetirány kiválasztva), AFB kikapcsolva	A pneumatikus-fék fékvezérlő „F” állásban van, HL nyomás > 4,7 bar[10] Vigyázat: A fékezőszelep „F” állásba helyezésével és a „0” helyzeti nyugtázással a vontatás engedélyezés megtörténik, akkor is, ha a HL-nyomás 4,7 bar alatt van. Ezzel a vontatás az éppen oldásban lévő indirekt fék mellett megindulhat. A fővezeték nyomásának ekkor min. 20 s idő elteltével 4,7 bar fölé kell emelkednie, ellenkező esetben megtörténik a vontatás engedélyezés visszavonása.
Villamos-fék aktív	A mozdony elfoglalt (menetirány kiválasztva), AFB kikapcsolva	Villamos-fék elővezérlési érték kiadva nincs és a villamos fékvezérlő kar „F” helyzetben[11] Vigyázat: A fékezőszelep „F” állásba helyezésével és a „0” helyzeti nyugtázással a vontatás engedélyezés megtörténik, akkor is, ha a HL-nyomás 4,7 bar alatt van. Ezzel a vontatás az éppen oldásban lévő indirekt fék mellett megindulhat. A fővezeték nyomásának ekkor min. 20 s idő elteltével 4,7 bar fölé kell emelkednie, ellenkező esetben megtörténik a vontatás engedélyezés visszavonása.
Valamely forgóváz pneumatikus fékje fog, C tér nyomás > 0,4 bar	A mozdony vezérlése a vezérlőkocsiról történik (vonatbusz, slave), sebesség v > 5 km/h	A pneumatikus fékek mindkét forgóváz esetében oldottak, C tér nyomás < 0,2 bar

[10] A ZMS (időmultiplex többesvezérlés), ZDS (időmultiplex kettős vezérlés), ZWS (időmultiplex ingavonati vezérlés) üzemmódokban, távvezérelt üzemben csak a vezérlő jármű kezdeményezheti a vontatás zárolását.

[11] Távvezérelt üzemben csak a vezérlő jármű kezdeményezheti a vontatás zárolását.

ÖBB 2016 – Baleseti útmutató

1./ Vágányra helyezés:

1.1./ Általános útmutatás a vágányra helyezéshez

- Feltétel, hogy a vágányra helyezést csak kvalifikált dolgozó végezheti. Egyebek között tisztában kell lennie az első segélynyújtásra vonatkozó ismeretekkel, amelyek a helyi mentésre szolgáló berendezésekre, lehetőségekre vonatkoznak.
- Az érvényben lévő Balesetelhárítási-, Biztonságtechnikai-, Eszközök Kezeléstechnikai-, és Munkavédelmi Utasítások előírásait be kell tartani.
- A kisiklás után a levegős rendszert légteleníteni kell.
- Ha a levegős rendszer már teljesen nyomásmentes, akkor a mozdonyt és a forgóvázat a legalaposabban szemrevételezni kell, ill. egy szakképzett személy ellenőrizze, és állapítsa meg, hogy a jármű futóképes-e.
- A járművet csak az erre kiképzett emelőpontokon szabad emelni! (lásd: ábra)
- A primer rugózási játék csökkentése érdekében az emelés során a felkötés megengedett (lásd: ábra).
- A felkötés során ügyelni kell a Indusi csatlakozókábelre – szükséges esetben a kábel-csatlakozást meg kell szüntetni, ill. a csatlakozó kábelt le kell szerelni.
- Ha a jármű képes a saját erőből való továbbmozgásra, akkor az előzőleg leszerelt részeket vissza kell szerelni.
- Súlyok:

Mozdony összesen:	81,0 t
Járműszekrény:	53,2 t
Forgóváz:	13,9 t

1.2./ Intézkedések a jármű leszereléséhez:

(1) Rugóerőtárolós fékkel befékezni.

(2) Az 1, és 2, forgóváz légfék kiiktató váltókat elzárni (levegős állvány).

(3) A rugóerőtárolós fék kiiktató váltót elzárni (levegős állvány).

(4) A vezetőállás kiválasztókapcsolót „0” helyzetbe hozni.

(5) Akkumulátor vezérlőkapcsolót kikapcsolni.

(6) A mozdonyt meggurulás ellen biztosítani.

(7) Mind a négy rugóerőtárolós féket kézzel feloldani (mutató marad vörös!).

(8) Bejárati ajtókat nyitni, majd leesés ellen biztosítani.

1.3./ Emelés:

1.3.1./ „A” emelési pont – emelés a mozdony homlokrészénél (egy oldalról)

Útmutatás:

Az emelést a mozdony homlokrészénél mindig csak egy oldalról, felkötött forgóvázzal, a másik forgóváz megtámasztásával szabad végezni:

Ha szükséges, a hókotrót és az antennatartót le kell szerelni.

- Ha a mozdonyt homlokrészénél, a mellgerenda alatt ca. 400 mm-re megemelik, akkor az ellenkező oldali hókotró elérheti sínfejet. A további emeléshez a hókotrót le kell lazítani, vagy teljesen leszerelni.

  További emelés során felütközhet a mozdonyszekrény – forgóváz.

   **Vigyázat: a felütközések sérüléseket okozhatnak.**

- Esetleg a földelőkábelt is le kell szerelni.

1.3.2./ „B” emelési pont – emelés a mozdonyszekrény alatt, a hossztartón

- A teljes mozdony megemelése, forgóvázzal együtt, emelőszerkezettel.
- A mozdony egyoldalas megemelése a „B” emelési pontnál lehetséges.

1.3.3./ „B1” emelési pont – emelés a forgóvázkeret alatt

- A teljes mozdony megemelése, forgóvázzal együtt, emelőszerkezettel.
- Esetleg az Indusi járműmágnes leszerelése is szükséges.
- A mozdony egyoldalas megemelése a „B1” emelési pontnál lehetséges.

1.3.4./ „B2” emelési pont – emelés emelőhorog segítségével

- Az emelőhorgot a szekrény tartószerkezet B2 nyílásába kell helyezni és reteszelni.
- A teljes mozdony megemelése, forgóvázakkal együtt.
- A mozdony egyoldalas megemelése a „B2” emelési pontnál horoggal lehetséges.

2./ Elvontatás a kisiklás után

 **Vigyázat: a mozdony nem befékezett !!!**

2.1./ Általános útmutatások az elvontatáshoz

- Feltétel, hogy a vágányra helyezést csak kvalifikált dolgozó végezheti. Egyebek között tisztában kell lennie az első segélynyújtásra vonatkozó ismeretekkel, amelyek a helyi mentésre szolgáló berendezésekre, lehetőségekre vonatkoznak.
- Az érvényben lévő Balesetelhárítási-, Biztonságtechnikai-, Eszközök Kezeléstechnikai-, és Munkavédelmi Utasítások előírásait be kell tartani.

- A jármű elvontatásához a jármű kezelési utasítását és az ÖBB Rh 2016 üzemi utasításainak előírásait figyelembe kell venni.
- A zárófények kapcsolásához a főkapcsolót be kell kapcsolni.
- A járművet csak korlátozott, ill. a körülményeknek megfelelő sebességgel, az előírásoknak megfelelően szabad elvontatni.

- **Elvontatás fék nélkül**
- Ha nem küszöbölhető ki a fékberendezés hibája, akkor a jármű elvontatása során a levegős féknek és a rugóerőtárolós féknek ki kell iktatva maradnia. Ekkor a járművet a leállítás után meggurulás ellen rögzíteni kell.
- **Elvontatás működő fék mellett**
- Ha a járművet működőképes levegős fékkel elvontatják, akkor a jármű Kezelési Utasításában „Vontatás” címszó alatt előírt ténykedéseket kell elvégezni: ehhez a levegős- és rugóerőtárolós féket ismét be kell iktatni. A levegős állványon a „Drucklufbremse DG1 und DG2” és „Federspeicherbremse” váltókat ismét nyitni kell.

2.2./ Üzemmódok vontatás esetén

2.2.1./ Üzemmód: vontatás működő fékkel

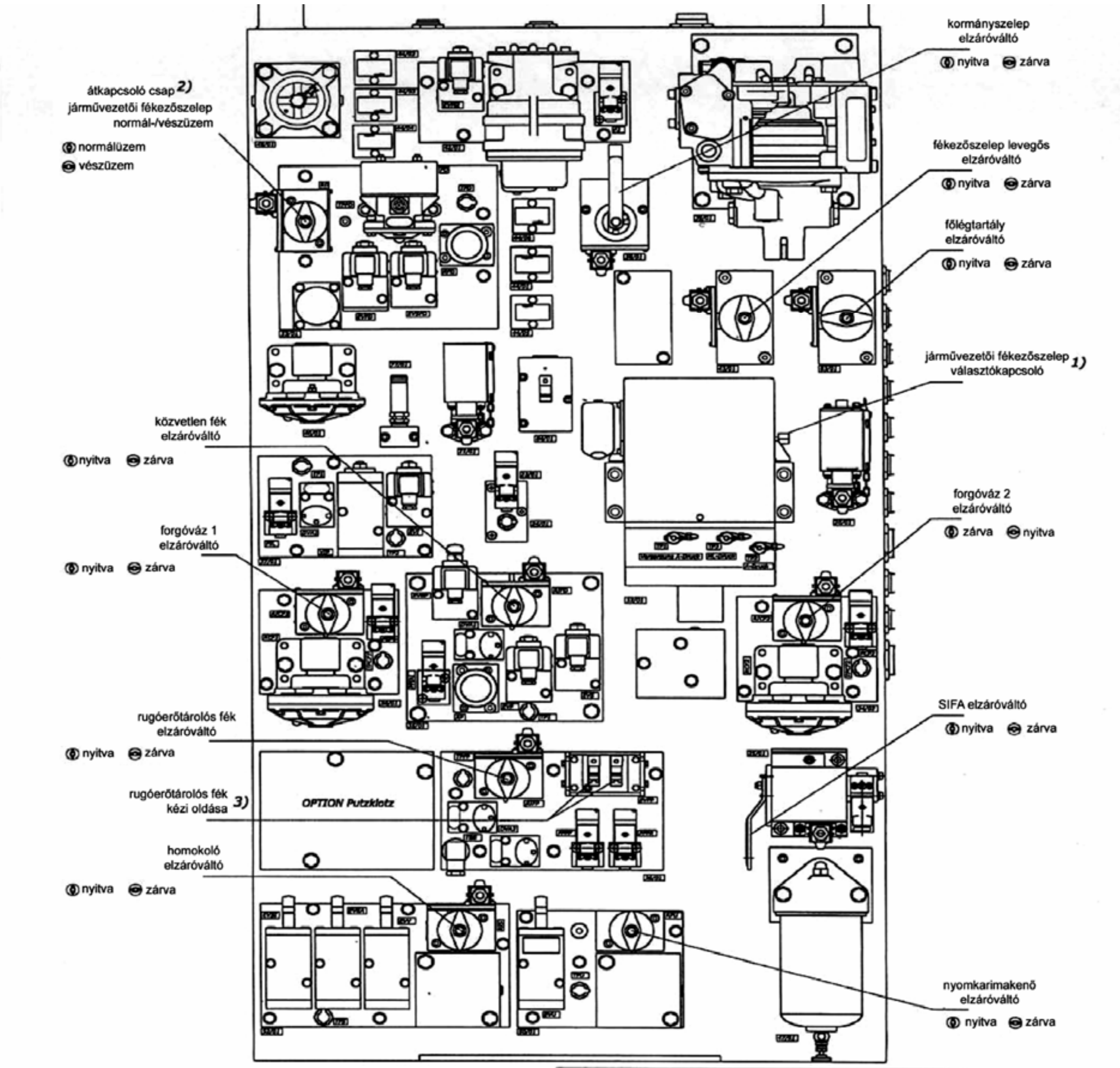
Direkt fék kiiktató váltó	zárva
Rugóerőtárolós fék kiiktató váltó	zárva
„Drehgestell 1””Forgóváz 1” elzáró váltó	nyitva
„Drehgestell 2””Forgóváz 2” elzáró váltó	nyitva
Homokolás elzáró váltó	nyitva
Nyomkarima kenő elzáró váltó	nyitva
Főlégtartály elzáró váltó	zárva
Járművezetői fékezőszelep levegő elzáró váltó	nyitva
SIFA elzáró váltó	zárva
Kormányszelep elzáró váltó	nyitva
Járművezetői fékezőszelep választókapcsoló	zárva
Járművezetői fékezőszelep átváltó csap normál-/vészüzem	nyitva

2.2.1./ Üzemmód: vontatás működő fék nélkül

Direkt fék kiiktató váltó	zárva
Rugóerőtárolós fék kiiktató váltó	zárva
„Drehgestell 1””Forgóváz 1” elzáró váltó	zárva
„Drehgestell 2””Forgóváz 2” elzáró váltó	zárva
Homokolás elzáró váltó	nyitva
Nyomkarima kenő elzáró váltó	nyitva
Főlégtartály elzáró váltó	zárva
Járművezetői fékezőszelep levegő elzáró váltó	nyitva
SIFA elzáró váltó	zárva

Kormányszelep elzáró váltó	nyitva
Járművezetői fékezőszelep választókapcsoló	zárva
Járművezetői fékezőszelep átváltó csap normál-/vészüzem	nyitva

3./ Féktábla



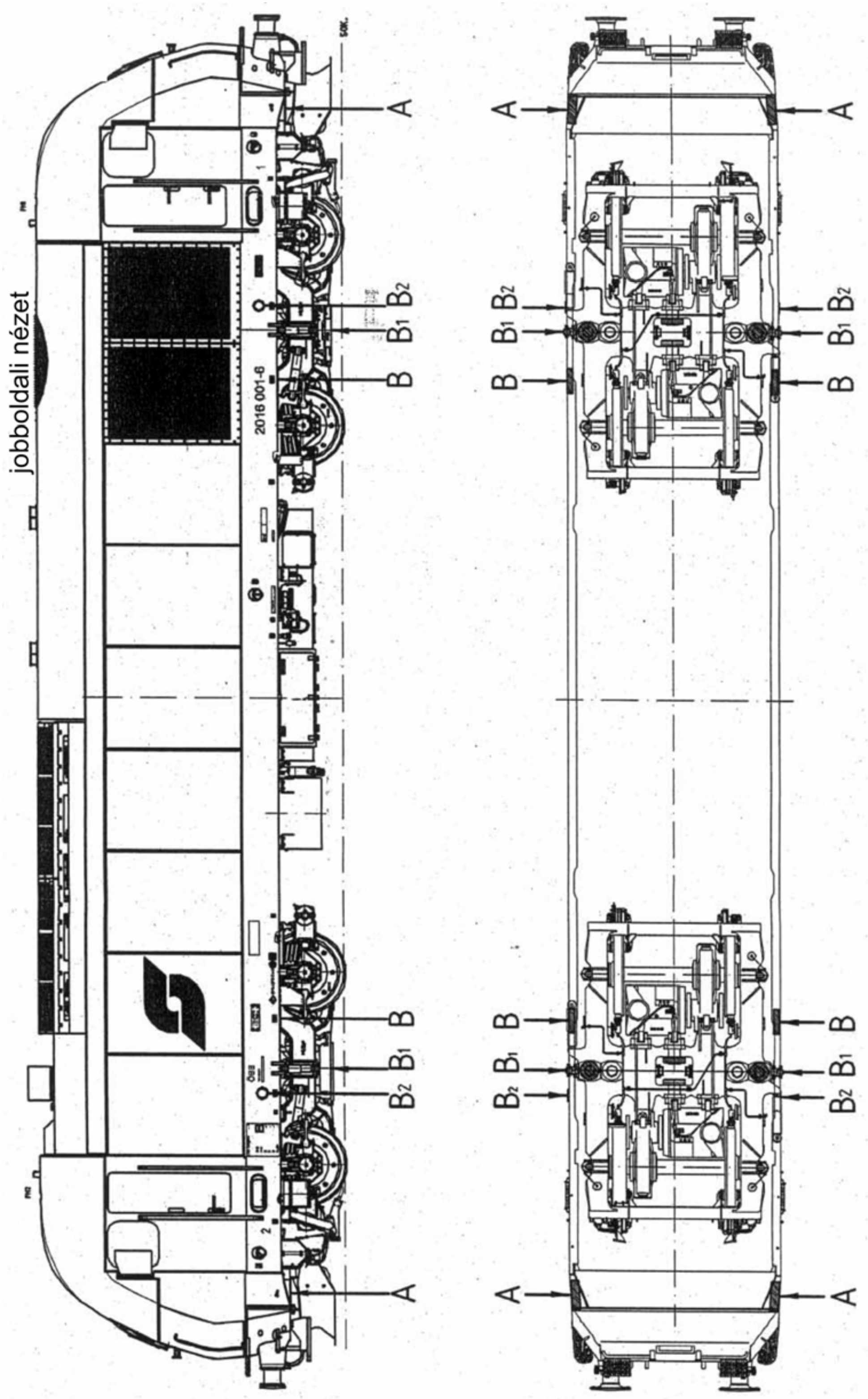
leírás	Pos.	vontatás	többesvontatás master	többesvontatás slave	vontatás fékkel	vontatás fék nélkül
		váltó állása				
közvetlen fék elzáróváltó	*35/01.RIFD*	⦶	⦶	⊖	⊖	⊖
rugóerőtárolós fék elzáróváltó	*36/01.RIFP*	⦶	⦶	⦶	⊖	⊖
forgóváz 1, elzáróváltó	*34/01.RICF1*	⦶	⦶	⦶	⦶	⊖
forgóváz 2, elzáróváltó	*34/02.RICF2*	⦶	⦶	⦶	⦶	⊖
homokoló elzáróváltó	*52/01.RIS*	⦶	⦶	⦶	⦶	⦶
nyomkarimakenő elzáróváltó	*50/01.RIU*	⦶	⦶	⦶	⦶	⦶
főlégtartály elzáróváltó	*83/01*	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
járművezetői fékezőszelep elzáróváltó	*43/01*	⦶	⦶	⦶	⦶	⦶
SIFA elzáróváltó	*25/01.RAPP*	⦶	⦶	⊖	⊖	⊖
kormányszelep elzáróváltó	*38/01*	⦶	⦶	⦶	⦶	⦶
járművezetői fékezőszelep választókapcsoló 1)	*32/01*	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
járművezetői fékezőszelep normál/vészüzem átváltó csap 2)	*33/01.RD*	⦶	⦶	⦶	⦶	⦶

1) ⊖ járművezetői fékezőszelep üzemben, be-/kiiktatás a vezetőállásról lehetséges
⦶ járművezetői fékezőszelep üzemben, be-/kiiktatás a vezetőállásról nem lehetséges

2) ⦶ normálüzem
⊖ normálüzem a fékszámítógép kiesése esetén

3) ● rugóerőtárolós fék befékezés: jobboldali zöld gombot megnyomni
● rugóerőtárolós fék oldás: baloldali zöld gombot megnyomni

4./ Emelési pontok



5./ Készülékek

5.1./ Képek



Forgóváz



Rugóerőtárolós fék

kézi oldás

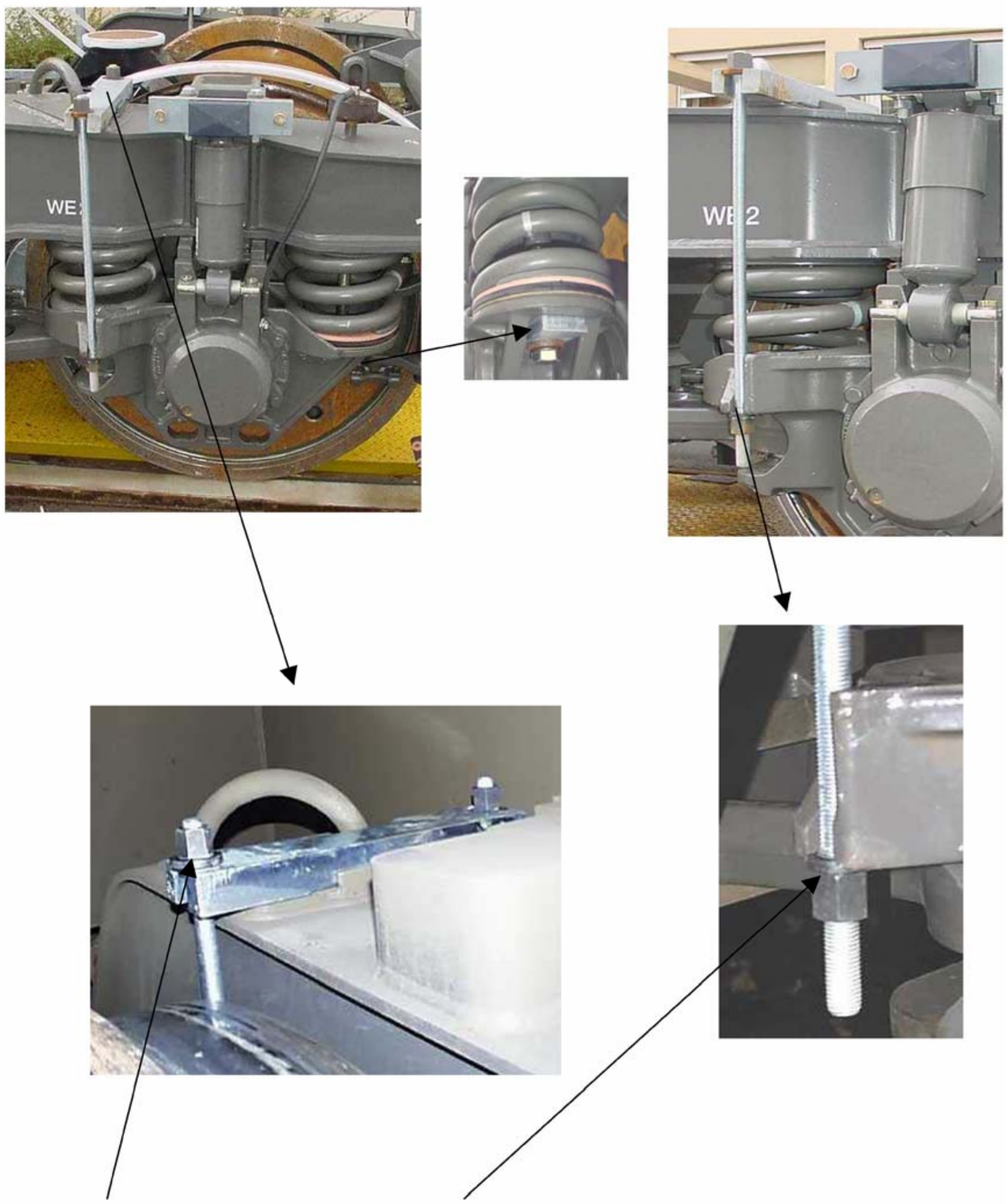


Meggurulás ellen biztosított jármű



Indusi járműmágnes

5.2./ Rugós feszítő szerelése



A nagy alátétet felülre, a kis alátétet alulra szerelni !!!

5.3./ Emelés a mellgerendánál



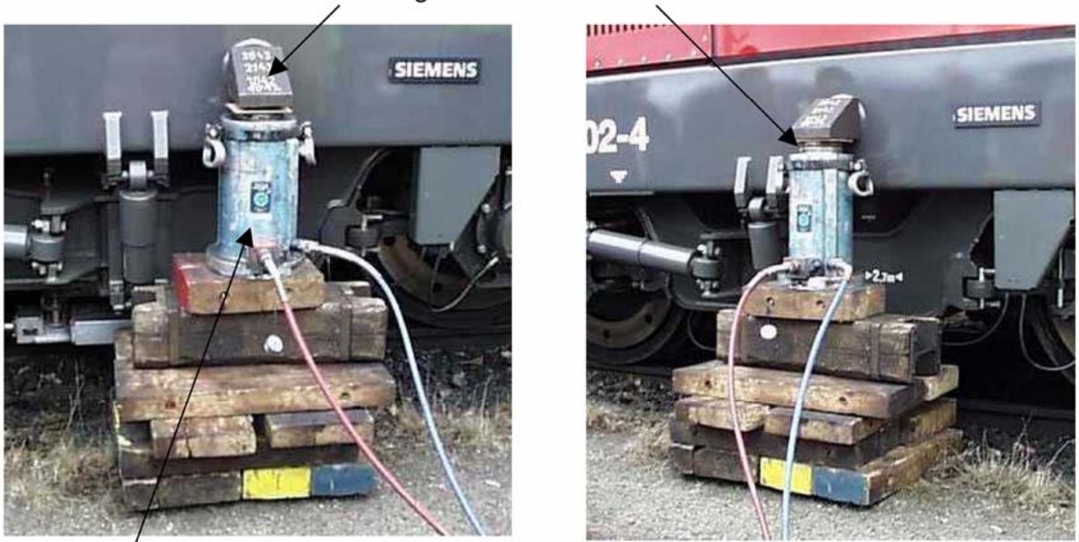
5.4./ Emelési pontok



"B" emelési pont

emelőhorog

alátét



"B2" emelési pont

– teleszkópos emelő:
löket: 560 mm, 60/30 t



"B1" emelési pont



Függőleges felütköző

Függelék

Az előzőekben tisztán kezelési és működtetési szempontból összefoglaltakhoz és leírtakhoz a jobb tájékozódás végett a mozdony egy általánosabb ismertetését is mellékeljük az érdeklődők számára. Szolgálati szempontból azonban az előző fejezetekben leírtak tekintendők mértékadónak.

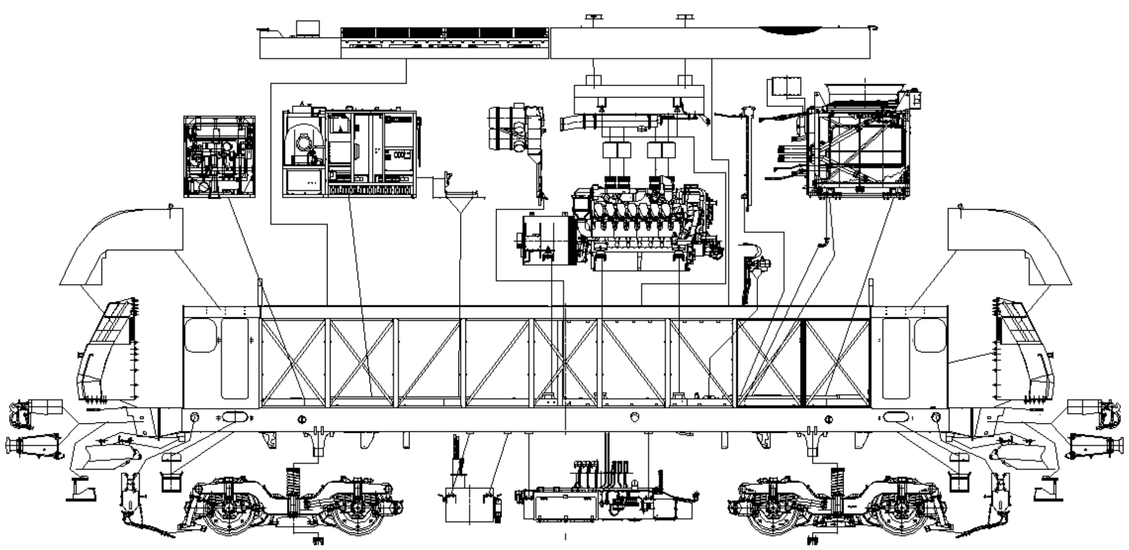
1./ ÖBB „Hercules”, 2016 mozdony

Az ÖBB 1991-ben mintegy kétmilliárd Schilling előirányzattal száztíz dieselmozdony beszerzését határozta el, három teljesítménykategóriában. A pályázati kiírás, tervezés kivitelezés kemény időszaka után nemrégiben tűnt fel az ÖBB Wiener-Neustadt-i vontatási üzemegységénél ezek egyike a 2016 sorozatú diesel-villamos mozdony.

Az ÖBB ezzel az elavult, talán már nem is az „ÖBB Standard”-nak megfelelően karbantartott 2043, 2143 sorozatát kívánja felváltani. A mozdony az ÖBB-nél már szokássá vált módon a benne rejlő erőre utaló szimbólikus „Hercules” nevet kapta.

ÖBB koncepció

A mozdony konstrukcióját, a személyvonati, ingavonati és tehervonati szolgálat, a vonali tolatószolgálat ellátása a C2 osztályú vonalakon, valamint a gyártó SIEMENS-KRAUSS-MAFFEI gyártási tapasztalatai, és az ÖBB előírásai a nemzetközi közlekedésre határozták meg. A mozdony a DB, az SZ (Szlovén) vasutak előírásaira is tekintettel épült meg.



ÖBB 2016 mozdony moduláris felépítés

A szerkezeti részek felépítésében előírásszerűen valósult meg az „építőszekrény” elv, az egyes egységekhez való könnyű hozzáférhetőség, csere lehetősége, átgondolt hibakeresési, karbantartási koncepció. A jármű részleteiben visszatükröződik a gyártó „EuroSprinter”, majd „Taurus” villamos mozdony gyártási tapasztalata, az ott már jól bevált szerkezeti részek alkalmazása, adott esetben továbbfejlesztése. A mozdonyok egymás között távvezérelhetők, és az ÖBB UIC

kábel, buszrendszeren alapuló távvezérlési koncepciójának megfelelően más járművekkel távvezérelhetőség és információs kapcsolat létesíthető.



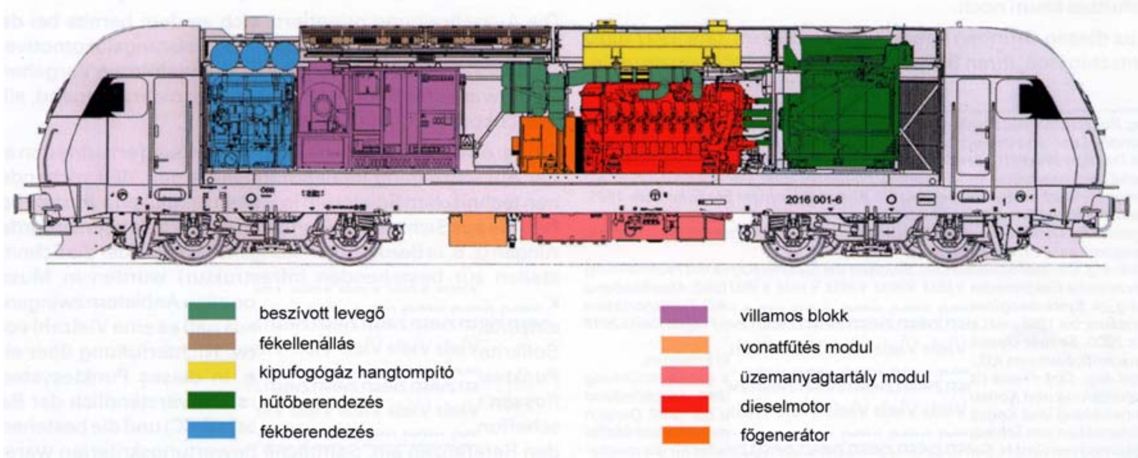
ÖBB 2016 mozdony építés alatt, München-Allachban

A villamos részek és a gyártás felelőse az Erlangen-i Siemens Transportation System, a mechanikus részek felelőse a Siemens Krauss-Maffei Lokomotiven GmbH (München), de egyes részek, pl. a forgóvázak Siemens SGP Verkehrstechnik GmbH (Graz) közreműködésével valósultak meg, és a gyártás is itt folyik.

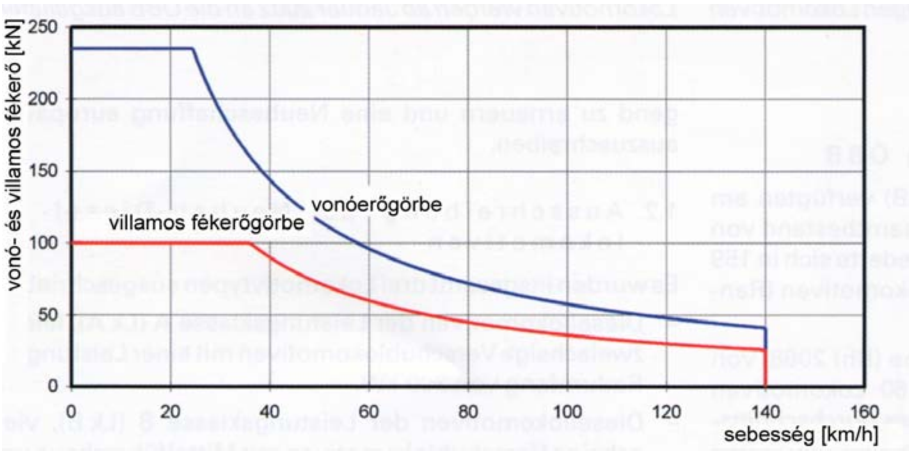
Műszaki adatok

ÖBB 2016 főbb műszaki adatok	
Típus:	diesel-villamos, vonali mozdony
Tengelyelrendezés:	Bo'Bo'
Teljes tömeg:	80 000 kg
Dieselmotor teljesítmény:	2 000 kW
max. teljesítmény (menet):	1 600 W
max. teljesítmény (fék):	1 000 kW
Indító vonóerő:	235 kN
Legnagyobb sebesség:	140 km/h
Ütközők közötti hossz:	19 275 mm
Forgócsap távolság:	10 362 mm
Forgóváz tengelytávolság:	2 700 mm
Űrszelvényméretek:	UIC 505-1 G1/G2
Vonat energiaellátás:	400 kVA 1 000V 50 Hz

A mozdony erőátvitele a háromfázisú diesel-generátoros, egyenáramú közbenső körrel rendelkező aszinkron vontatómotoros technikára épül. Külső formája, színezése, az ÖBB együttműködésével a nagy sebességnek legmegfelelőbb orr-forma kiképzéssel, természetesen tekintettel a már kialakult szerkezeti elrendezések követelményeire, alakult ki.



ÖBB 2016 sorozatú mozdony készülékek elrendezése



ÖBB 2016 sorozatú mozdony vonóerő-, villamos fékerő jelleggörbe

Erőátvitel

A dieselmotor mechanikai energiáját a rá közvetlenül szerelt háromfázisú generátor alakítja át villamos energiává, amelyet egy vezéreletlen hatágú diódás hídkapcsolás alakít át a közbenső kör egyenfeszültségévé. A közbenső kör egyenfeszültségét a motorköri áramirányítók alakítják át az aszinkron vontatómotorok táplálásához szükséges háromfázisú változó feszültségű és frekvenciájú váltakozó árammá. Ugyancsak a közbenső kör dieselmotor változó fordulatszámától függő, nagy, és ingadozó egyenfeszültségét alakítják át a segédüzemi áramirányítók, stabilizálva a segédüzemi háromfázisú motorok hajtásához szükséges háromfázisú 60 Hz/400V, valamint 2…60 Hz/0…440V, 3AC árammá. A vonat energiaellátása is a közbenső kör egyenfeszültségéről táplálkozik, a motorköri áramirányítókkal párhuzamosan kapcsoltan. Villamos fékezéskor, amikor az energiaáramlás iránya megfordul, akkor a vontatómotorok közbenső körbe a motorköri áramirányítókon keresztül visszatáplált villamos energiája a fékellenállásokon alakul át hővé.

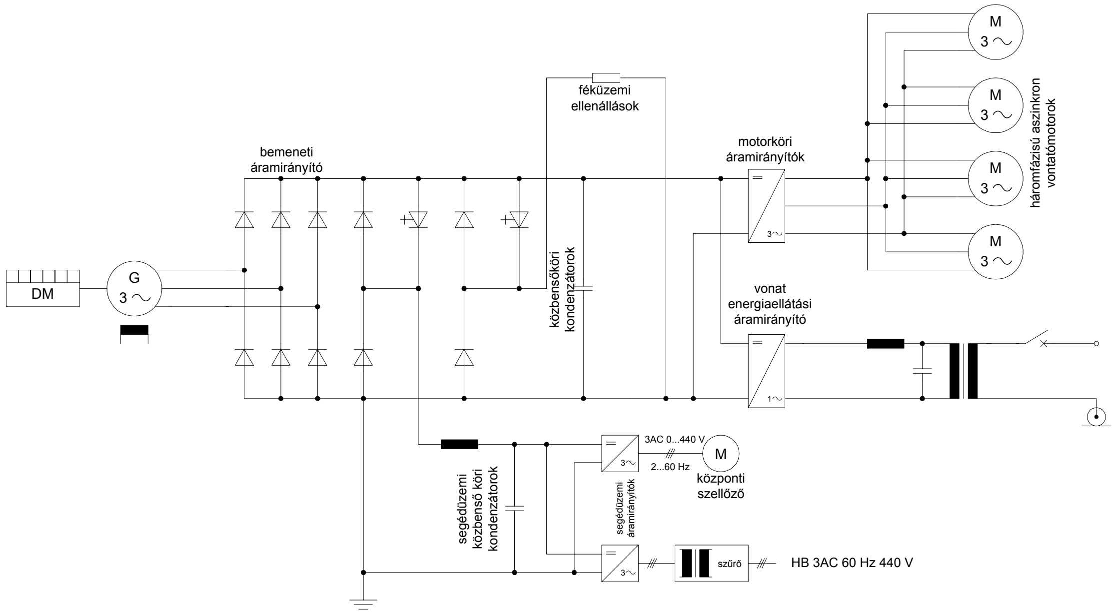
A mozdony vezérléstechnikája azonban a veszteségek csökkentése érdekében sorrendez. A visszatáplált energia először a vonatfűtésre és a segédüzem táplálására fordítódik, csak a maradék kerül veszteségként hőenergia formájában a környezetbe.

A dieselmotor MTU gyártmány, Friedrichshafenben készült, típusa 16V 4000 R41, négyütemű, közvetlen befecskendezéses, két vízkörös, turbófeltöltős kivitel. A motor ún. „Common-Rail” elektronikus befecskendező rendszere lehetővé teszi a befecskendezési folyamat üzemviszonyoknak legmegfelelőbb, jelleggörbemező szerinti optimális vezérlését, ca. 195 g/kWh fajlagos

tüzelőanyag fogyasztás mellett, ami a motor károsanyag kibocsátását is minimalizálja.

Dieselmotor és főgenrátor adatai:	
Dieselmotor típus:	MTU 16V 4000 R41
Hengerek száma:	16
Lökettérfogat:	ca. 65 l
max. Teljesítmény:	2 000 kW
Fordulatszám tartomány:	600 ... 1 800 min^{-1}
Főgenerátor típus:	külső gerjesztésű, háromfázisú, szinkron,
Fordulatszám tartomány:	600 ... 1 800 min^{-1}
Kimenő frekvencia:	30 ... 90 Hz
Névleges teljesítmény:	1 920 kW
Kapocsfeszültség:	602 ... 1 914 V

A főgenerátor egy oldalon csapágyazott, külső gerjesztéses, önszellőzésű, egybeépített gerjesztőgéppel ellátott kivitel. A kefe nélküli forgó egyenirányító szintén a minimális karbantartás igényességre való törekvés egyik biztosítéka.



ÖBB 2016 sorozatú mozdony főáramköri elrendezés

Az áramirányító berendezések fázismoduljai GTO tirisztorok, kompakt felépítés, a szabadonfutó diódákkal integrált, vízhűtéses kivitelben készültek.

A fázismodul, amely a Taurus koncepciójára épül, csak egy GTO-t tartalmaz, és a féküzem szaggató, valamint a segédüzem moduljai is hasonló, kevés, kapcsolástechnikai elemet tartalmazó kivitelben valósultak meg. A bemenő áramirányító vezéreletlen diódás kivitelű.

Az összes elektronikai elem moduláris rendszerben van összefogva.

A teljesítmény elektronikai elemek, normál hűtővíz használati lehetőségének biztosítása céljából, a GTO-k keramikus szigeteléssel vannak ellátva, és ennek előnye, hogy nem szükséges a szigetelőképesség folyamatos ellenőrzése, de a hideg üzemre tekintettel, fagyálló folyadékot is be kell keverni.

Az áramirányító vezérlés magas ütemfrekvenciája és az impulzusminta optimalizált, hogy a vontatómotorok termikus vesztessége minimális legyen.

A vontatómotorok kalickás rendszerű rövidre zárt forgórészű aszinkron kivitelben készültek, és a főáramkörbe motorköri fojtótekercs nélkül vannak bekötve.

A vasveszteség csökkentése céljából a motorok préselt dinamó lemezszerkezettel készültek.

Segédüzem

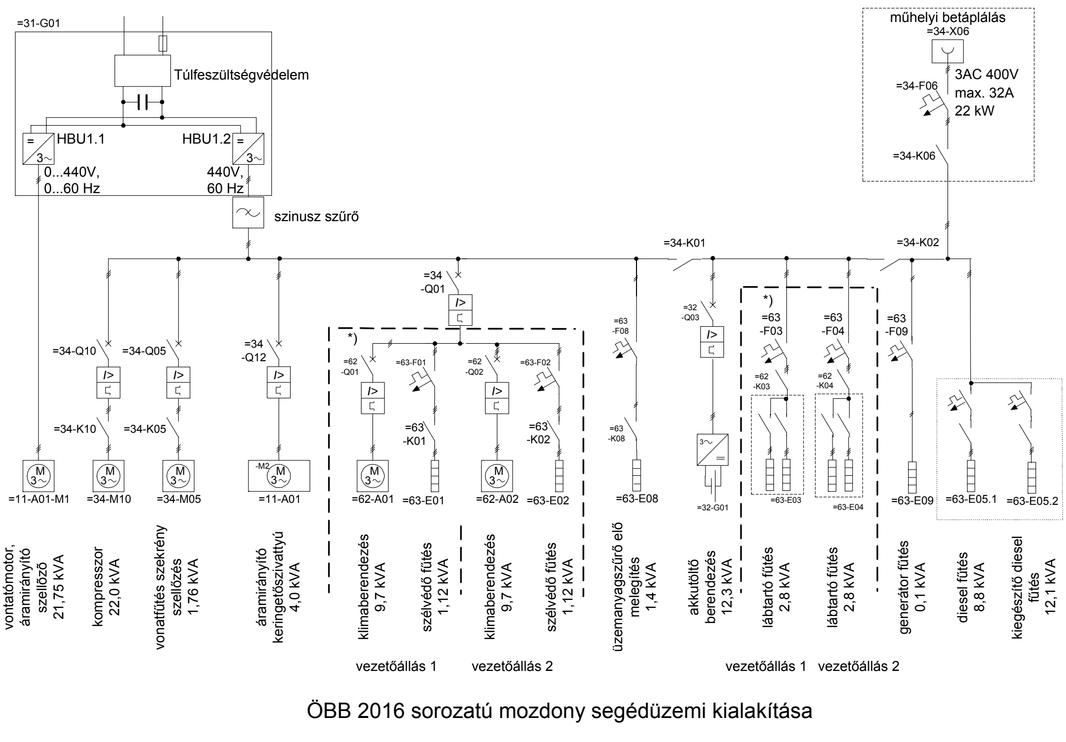
A mozdony a következő fedélzeti feszültségekkel rendelkezik:

- DC 24 V egyenáram
- DC 24 V dieselmotor indítás
- 3AC 440 V 60 Hz változó frekvencia, a központi szellőzőventillátor áramellátásához
- 3AC 440 V 60 Hz fix frekvencia, az egyéb fogyasztók áramellátásához

A segédüzemi áramirányítók eltérően a főüzemi áramirányítóktól, modernebb, szintén vízhűtéses IGBT-tranzisztoros kialakítású. Az energiaellátás két lépésben történik, elsőként egy feszültségcsökkentő kapcsolás stabil 670 V feszültséget állít elő a segédüzemi ún. ELFA-közbensőkör számára. Ez biztosítja a két egymástól függetlenül szabályozható feszültségű és frekvenciájú segédüzemi feszültség előállításának lehetőségét. A hűtőventillátor, a hűtési igénytől függően, 0...440 V, 2...60 Hz frekvenciájú árammal táplálható, ezzel minimalizálható a hűtésre fordított energia, valamint a zajcsökkentés is hatásos.

Vontatási áramirányító főbb adatai	
Típus:	háromfázisú, impulzusszélességvezérelt, egyenáramú közbensőkörös
Közbensőköri feszültség:	DC 800...2 400 V (Menet) DC 2 600V (Fék)
max. Kimenő feszültség:	3AC 1 872 V (Menet) 3AC 2 030 V (Fék)
max. Kimenő áram:	1 150 A
max. Ütemfrekvencia	400 Hz

Vontatómotorok jellemző adatai	
Típus:	forgóáramú aszinkron
max. Kapocsfeszültség (menet):	1 872 V
max. Teljesítmény:	410 kW
max. Fordulatszám	3 710 min^{-1}
max. Forgatónyomaték (menet):	6 500 Nm



ÖBB 2016 sorozatú mozdony segédüzemi kialakítása

A segédüzem másik köre a 440V feszültségű, fix frekvenciájú hálózat. Az áramkörbe a po-

tenciálisan leválaszthatóság és a kimenő feszültség javítása céljából transzformátor és egy fix frekvenciájú szinusz szűrő került beépítésre.

Személyvonatok energiaellátásához egy egyfázisú 50 Hz frekvenciájú 1000 V feszültségű, 400 kVA teljesítményű energiaforrás áll rendelkezésre. Az energiaátalakítást itt is egy a motorköri fázismodulokkal hasonló áramirányító végzi. A potenciális leválasztást transzformátor, a szűrést pedig egy beépített szűrő biztosítja. A berendezések egy külön szekrényben az alvázszerkezet alatt helyezkednek el.

Mechanikus részek

A mozdonyszekrény hegesztett szerkezet, az alvázszerkezet pedig ugyancsak hegesztett szekrényszerkezetes kivitel. A keresztirányú merevséget az erős homlokgerendák, valamint a forgóváz királycsap kereszttartói és motor kereszttámok biztosítják.

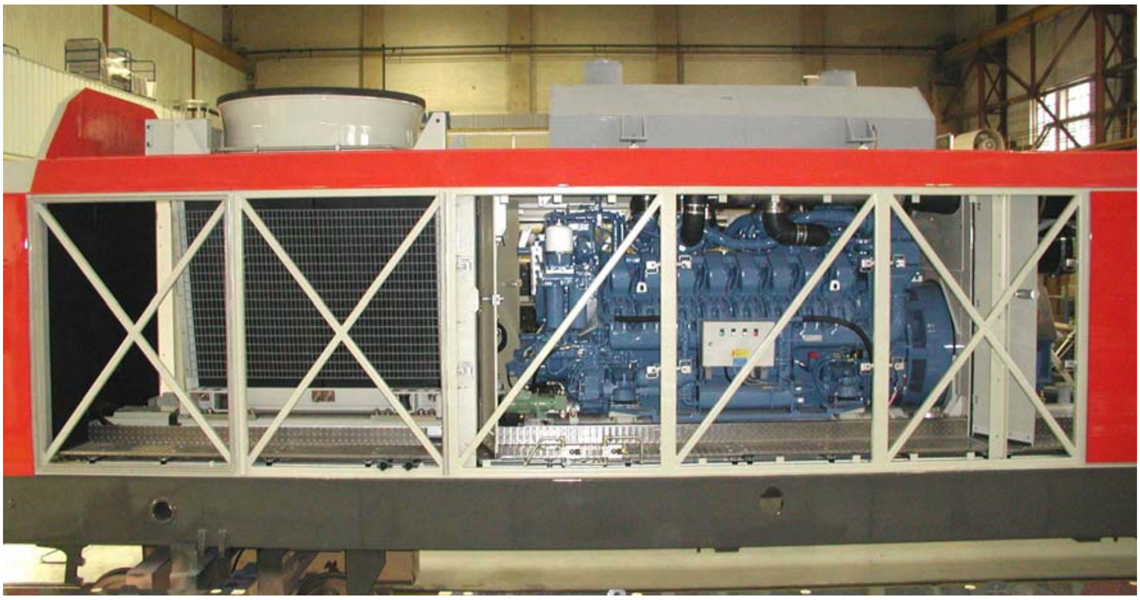
A szekrényszerkezet oldalfalai, a vezetőfülke falai, valamint a tetőszerkezet elemei mind teherviselő elemekként vannak kiképezve, és szerves részei a mozdony szilárdságát alkotó elemeknek. A középrészén helyezkedik a dieselmotor-főgenerátor gépcsoport, ezzel kedvező súlyelosztást is biztosítva.

A balesetes emelés céljaira konvencionális emelőpontok szolgálnak, a forgóváz kereszttartók környezetében. Ez az ÖBB szabványos, csapszeges kivitel.

A főgépcsoport tartószerkezetének meghosszabbításában került a főáramköri hűtőmodul, a fékszerkezeti állvány, valamint különböző konzolok az alvázszerkezettel összehangoltan, a padlóalatti berendezések elhelyezésére.

A géptér három részre osztott, amelyek egymástól ajtókkal elválasztottak.

Ebben kerültek a mechanikus, villamos és levegős berendezések elsődlegesen a középrészre orientáltan elhelyezésre, így a motortér mindkét oldalán a szabad közlekedés biztosított.



ÖBB 2016 mozdony főgépcsoport, gépészeti berendezések

A motortérben a komplett motor és felszerelései, hűtőventillátor hajtás hidrosztatikus szivattyúja, a hangtompító, levegő- és kipufogó csövek stb. nyertek helyet. A motortér szellőzését a generátor biztosítja.

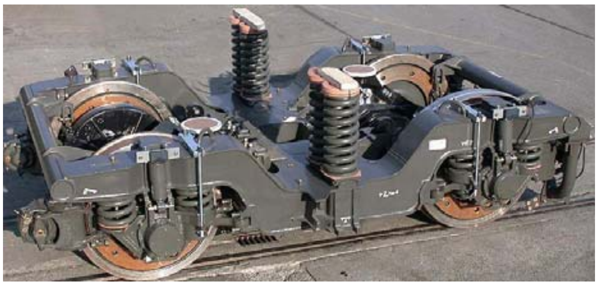
A hűtő terében nyert elhelyezést a dieselmotor hűtőberendezése, kiegyenlítő tartály hidrosztatikus motor, ventilátor.

A villamos térben a fékszerkezeti állvány, központi elektronikai szekrény, levegőszűrő kapott

helyet. Az összes szerkezeti elem a könnyű szerelhetőség érdekében a tetőszerkezet levétele után ki- és beemelhető.

A forgóváz konzekvens továbbfejlesztése a DB 152, a Taurus előd mozdony forgóvázának. Maga a forgóváz teherviselő szerkezete hegesztett szekrényszerkezetes megoldással készült. Az összes szerkezeti eleme a hosszú élettartam jegyében gumi-fém megoldással kialakított, és a tengelyágyvezetés különös tekintettel a kissugarú ívekben való futás körülményeire készült. A mozdonyszekrény a forgóvázon ün. flexicoil csavarrúgókon támaszkodik meg, de ennek egyébként is kitűnő stabilitását a hidraulikus lengéscsillapítók még tovább javítják.

A vonóerő átadást királycsapszeges megoldás biztosítja, a vonóerő átadó elemek kialakítása helye pedig olyan, hogy a vonóerő kifejtés hatására létrejövő tengelynyomás változás minimális legyen.



ÖBB 2016 mozdony, forgóváz



ÖBB 2016 mozdony, korszerű egység vezetőállás

A mozdonyra különleges, a Taurus mozdonyéval azonos munkaemésztős ütközőkészüléket szereltek. Ez 1 MJ energia felvételére alkalmas, és mintegy 40 km/h ütközési sebesség működőképes.

Az ÖBB problémáit ismerve, nem különös, hogy külön előírással szabályozta a gyártó felé a hópályakotró kialakítását. Ezzel nemcsak a mozdony védelmét, hanem a hatásosságával téli hótörő menetek számát is csökkenteni kívánta.

Vezetőállás

Az ember-gép kapcsolat és munkakörülmények szempontjából igen fontos elem a vezetőállás, amely a DB és ÖBB korszerű vezetőállás típusának a diesel-villamos mozdonyra adoptált változatát valósítja meg.

Levegős berendezések, fék

A korszerű építési elveknek megfelelően az összes levegős berendezés egy állványon összefogva került elhelyezésre.

A sűrített levegő ellátást egy háromfázisú motorral hajtott csavarkompresszor biztosítja, amelyhez egy kétkamrás légszárító berendezés csatlakozik.

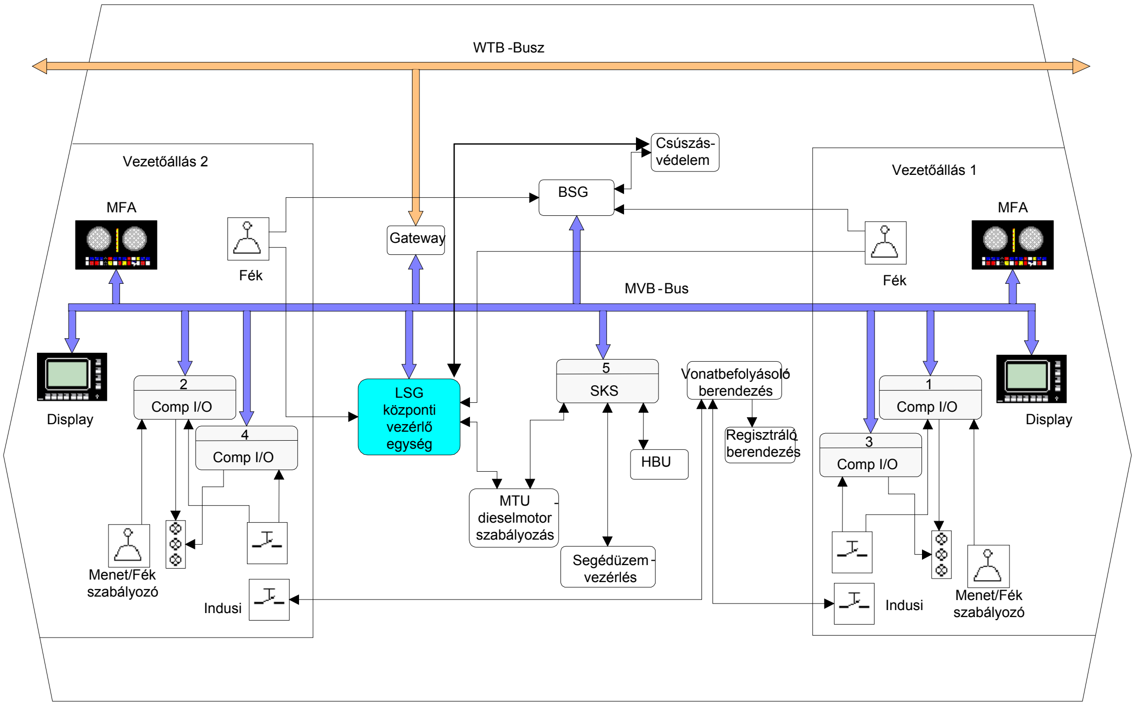
A fékberendezés szokásos, indirekt, önműködő légnyomásos, továbbá közvetlen fékberendezésből áll. A jármű rögzítéséről rugóerőtárolós fék gondoskodik.

Irányítástechnika

A jármű irányítástechnika a legkorszerűbb számítástechnikai elemek felhasználásával, a Siemens 32 bit adatszélességű SIBAS 32 típusára épül, a mozdony összes vezérlési, szabályozási és diagnosztikai funkcióit ellátja. A rendszer központja a központi vezérlő egység.

Ebben az eddigi megoldásokban decentralizáltan elhelyezett egységek, hajtásvezérlés, központi diagnosztika, mozdonyvezérlő egységek vannak összefogva. Az adatátvitel a nemzetközi nor-

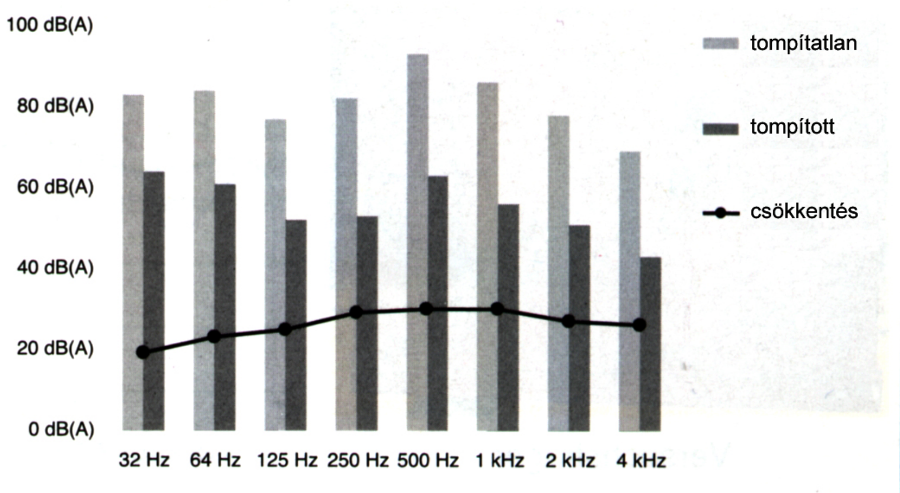
máknak megfelelő Train Communication Network (TCN), két komponensből a Wire Train Bus: vonatbusz (WTB) és Multifunction Vehicle Bus: járműbusz (MVB) buszrendszerekből tevődik össze, redundáns kivitelben. A kezelőszervek, és egyéb nem számítástechnikai elemek adatforgalmáról a SIBAS®KLIP és SIBAS®Compact I/O egységek gondoskodnak.



ÖBB 2016 mozdony irányítástechnikai berendezéseinek elvi vázlata

Zajvédelem:

Feltűnő a mozdony zajvédelme, dieselmotoros meghajtása ellenére halk működése, amely mind a környezete felé, mind a vezetőállás felé megnyilvánul. A zajcsökkentés érdekében konstrukciós szempontból igen átgondolt tervezéssel és gondos kivitelezéssel állunk szembe. A zajcsökkentési eljárások primer és szekunder módon egyaránt hatásosak.

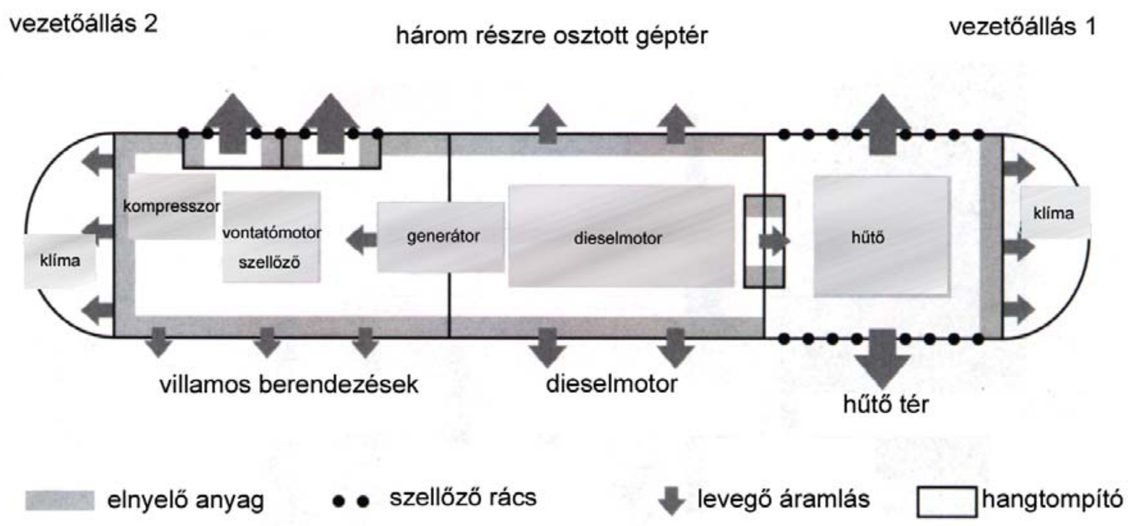


ÖBB 2016 mozdony zajcsökkentés hangtompító alkalmazásával

A primer zajcsökkentési eljárásoknál elsősorban a forgó tömegek fordulatszámának csökkentésére fordítottak gondot, hiszen ez mértékadó mind a zajkeltés erősségére és annak frekvenciájára. Mértékadó a hűtőventillátor, ahol a felfelé irányuló elvezetés kisebb zajhatással párosul,

ugyanekkor a járókerék átmérőnek növelése is ebbe az irányba mutat. Hasonlóképpen jártak el a vonatfűtési modul szellőzőjének kialakításánál is. A szellőzők vezérlése intelligens, a fordulatszám szabályozás a kívánalom függvényében történik.

Igen jelentősek a szekunder zajvédelmi intézkedések is, zajcsökkentő falazatok, burkolatok kialakításával.



ÖBB 2016 mozdony szekunder zajcsökkentés, zajelnyelő elemek beépítésével

2./ Aszinkron hajtástechnika:

2.1./ Aszinkron vonatómotorok:

Az ÖBB 2016 sorozatú mozdonya a legkorszerűbb aszinkronmotoros hajtástechnikára épül, amelynek alapja a rövidrezárt forgórészű aszinkron motor. Az aszinkron motor állórész tekercselésének hálózatra kapcsolásakor az egymástól 120 fokos szögben elhelyezett tekercselésben folyó szinuszos áram hatására az állórészben ún. forgó mágneses tér épül fel. A forgó mágneses mező csekély lemaradással, ún. szlippel viszi magával a motor forgórészét. A mágneses mező fordulatszáma a tápfeszültség frekvenciájától, valamint a gép póluspár számától függ, a motor nyomatéka, a gép építésétől függő konstansoktól eltekintve, úgyszintén arányos a szlippel.

A villamos gépek különböző tulajdonságokat mutatnak és meghatározott jelleggörbéik vannak, szabályozástechikai úton kell gondoskodni a vasúti üzem számára kedvező jelleg kialakításáról.

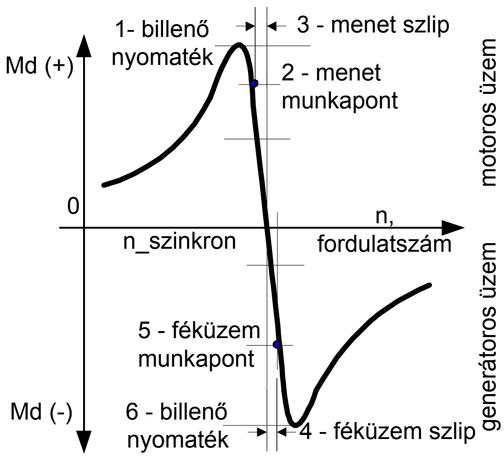
Az aszinkron motor jelleggörbéje megmutatja, hogy a motornak számunkra két fontos üzemállapota van, egyik és legfontosabb a motorikus üzem, amikor a rotor fordulatszáma a forgó mágneses mező fordulatszámánál (n_szinkron) kisebb, ekkor a mozdony vonóerőt fejt ki.

Ha a rotor fordulatszáma a forgó mágneses mező (n_szinkron) fordulatszámánál nagyobb, akkor az aszinkronmotor generátoros üzemmódba kerül át, és fék nyomatékot fejt ki, ezzel a mozdony villamos visszatápláló, vagy ellenállásos fékezésre alkalmassá válik.

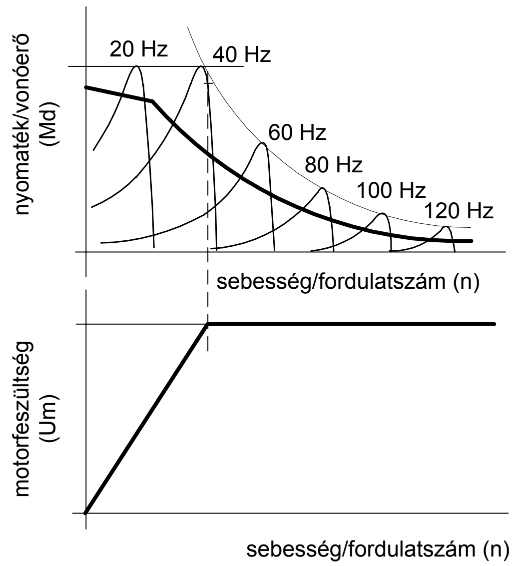
A motor a billenő nyomatékot (1 pont) meghaladó nyomatékot nem tud kifejteni, a munkapont ebben az ún. nyereg tartományban nem valósítható meg.

A munkapont beállítása a szlip szabályozásával a menetüzem munkapont (2) és a fék-üzem munkapont (5) között oldható meg. A vonóerőkifejtés és a féknyomaték kifejtés között a váltás a motort tápláló háromfázisú feszültség szinkron fordulatszámán az (n_szinkron) pontban van.

Az energiaáramlás motoros üzemben a hálózatból a motor felé, villamos fékezés üzem-módban pedig az energiaáramlás megfordul, az energia a motor felől a hálózat felé áramlik. Az ábra egyfajta üzemi állapotot ábrázol. A tápfeszültség frekvenciájának (f) változtatásával az „n_szinkron” pont helyzete változtatható, jobbra, vagy balra eltolható, ezzel a motor fordulatszámának változtatására nyílik lehetőség[1]. Mozdonyüzem esetében fontos a vonóerő, amely arányos a nyomatékkal, állandó értéken tartása. Ez a követelmény az aszinkronmotorral szemben pedig azt jelenti, hogy a fluxust (ϕ) állandó értéken kell tartani.



Aszinkron motor jelleggörbéje



Aszinkron vontatómotor szabályozása

Ebből következik, hogy a fordulatszám változtatása érdekében változó frekvenciával táplált aszinkronmotor tápfeszültségét (U) a frekvenciával arányosan kell változtatni[2]. Ez pedig a motor ebben a működési szakaszában a táplálás részére egy változó teljesítményigényt is megfogalmaz.

Ezt a feladatot látja el a szabályozási rendszer motoros üzemben, lehetővé teszi az aszinkron vontatómotornak az adott üzemállapothoz tartozó változtatható frekvenciájú, feszültségű, háromfázisú árammal való táplálását, ill. a tápfeszültség ilyen jellegű szabályozását. A generátoros üzemben (villamos féküzem) pedig lehetővé teszi az energiának hőenergiává való alakítását villamos fékellenállások segítségével, vagy vonatfűtésre, segédüzemi energiaszükséglet biztosítására történő felhasználását.

E két érték célszerű változtatásával az aszinkronmotor a vasúti vontatásnál megkívánt

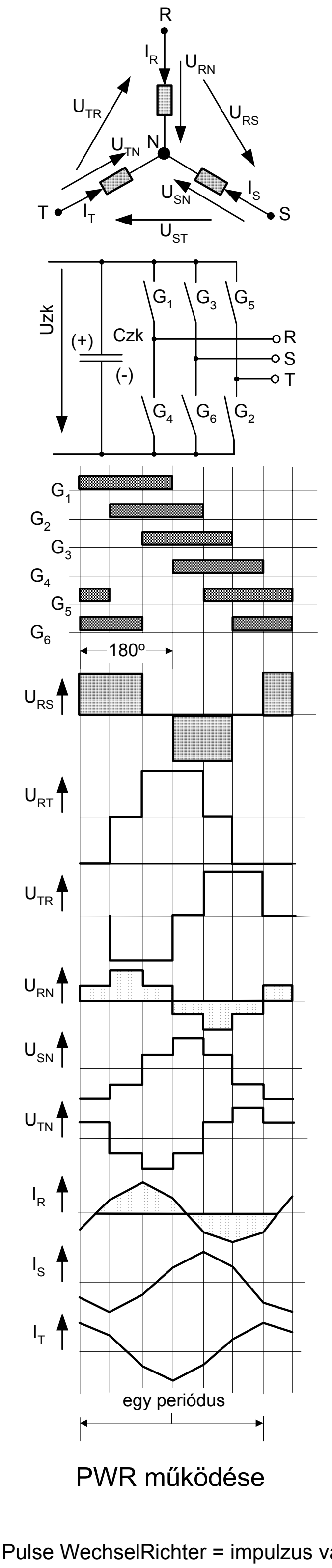
[1] A motor fordulatszámát pontosabban az $\omega = 2\pi f/p$ összefüggés jellemzi, ahol p=póluspárszám.

[2] Ezt a ϕ = U/f összefüggés jellemzi.

vonóerő- sebesség görbe ideálisan hiperbolikus jelleget veszi fel.

A mozdonnyal maximálisan kifejthető vonóerő/fékerő mindig a jelleggörbe egyenes szakaszára esik.

2.2./ Áramirányító berendezés:



PWR működése

Az aszinkron vontatómotor táplálását a mozdony kondenzátoros közbenső körének egyenfeszültségéből a motorköri áramirányító, PWR[3] alakítja át a vontatómotorok számára szükséges változó feszültségű és változó frekvenciájú háromfázisú váltakozó árammá. Ezt az átalakítási, vezérlési és szabályozási folyamatot az ASG[4], a hajtásirányítási számítógép felügyeli. Fázisonként egy-egy egységből álló váltóirányító szolgál a közbenső kör egyenfeszültség háromfázisú változó feszültségű és frekvenciájú váltakozó árammá való közvetlen alakításáról.

A váltóirányító GTO[5] tirisztorainak nyitási zárási periódusait ennek megfelelően 120^0-ban egymástól eltolva biztosítja a váltóirányító vezérlése.

A motorköri váltóirányító működése a vontatómotorra kapcsolt egyenáram célszerű módon megvalósított szaggatásán, ún. impulzusszélesség moduláción[6] alapul. Az egyenfeszültség szaggatása során a periódusidőn belül a bekapcsolások száma állandó marad, a bekapcsolási időt viszont változik. Rövid bekapcsolási impulzus szélesség (idő) esetén, a motoron átfolyó áram átlagértéke alacsonyabb, hosszabb bekapcsolási idők esetén az áram átlagértéke magasabb.

Az ábrán a Czk közbenső köri kondenzátor kapcsain lévő U_{zk} közbenső kör feszültségére kapcsolódnak a G_1..G_6, GTO típusú, külső vezérelés, gyújtó és oltóimpulzus hatására gyújtható, ill. oltható tirisztorok. A tirisztorok az áramkörben egy kapcsoló szerepét töltik be.

Az első kapcsolási fázisban a G_1, G_5, G_6 tirisztorok vannak bekapcsolva. Ekkor a vontatómotor „R“ és „T“ fázis tekercselései a G_1 és G_5 tirisztorok vezető állapota miatt a közbenső kör Czk kondenzátorának (+) kivezetésére kapcsolódnak, az „S“ fázis tekercs pedig a G_6 tirisztor vezetése miatt az áramforrás (-) sarkára. Az „R“ és „T“ fázistekercsek „N“ ponton átfolyó árama az „S“ fázistekercsen átfolyva jut el a közbenső kör (-) pontjára.

[3] Pulse WechselRichter = impulzus váltóirányító.

[4] ASG, AntriebsSteuerGerät, hajtásvezérlési egység.

[5] GTO, Gate Turn Off, gyújtóimpulzus hatására vezetővé, oltó impulzus hatására vezetést megszüntetővé váló tirisztor, működése elvileg azonos egy tehetetlenségmentesen működő kapcsolóéval.

[6] Léteznek más eljárások is, impulzus frekvencia vezérlés, ahol a bekapcsolási időtartam állandó, a periódusidőn belül a bekapcsolások száma változó, valamint vegyes vezérlés, ahol mind a bekapcsolási impulzusok száma, mind azok szélessége változó, de egy perióduson belül azonban állandó.

Ezen idő alatt az $U_{RS,}$ U_{ST} vonalfeszültségek ellentétes előjelű maximális, míg az U_{TR} vonalfeszültség nulla értéket vesz fel. Az U_{RN} és U_{TN} fázisfeszültségek pedig 1/3 Uzk értéket mutatnak, míg az U_{TN} fázisfeszültség a negatív 2/3 Uzk feszültséget veszi fel. Az $I_{R,}$ I_S, I_T áramok pedig a fázistekercsek induktivitásának megfelelően követik a fázisfeszültség alakulását[7].

A kapcsolások hasonló módon folytatódnak fázis eltolódással, a következő fázisban a G_1, G_2, G_6 tirisztorok vezetnek, majd a folyamat tovább halad, és ebben a kapcsolásban, ezzel a táblázatban leírt kapcsolási állapotok jönnek létre.

Ebben az ún. blokk ütemezésben a háromfázisú áram előállításához a GTO tirisztorok vezérlése úgy történik, hogy minden tirisztor egy teljes félhullám idejéig vezet, a vezetési idők viszont a háromfázisú áram tulajdonságainak megfelelően egymáshoz képest 120°-al vannak eltolva. Az ábrából az is látható, hogy a periódusidő a kapcsolások ütemének gyorsításával, vagy lassításával bizonyos határon belül változtatható, így az inverter kimeneti feszültsége és frekvenciája is ezzel együtt változtatható.

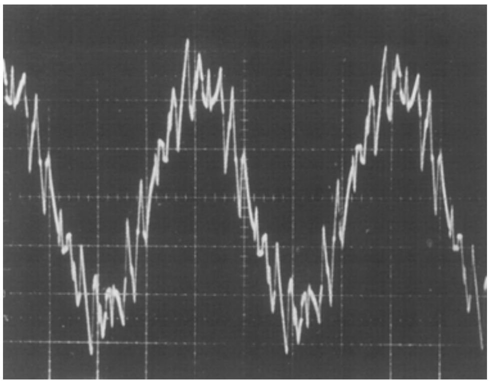
	1	2	3	4	5	6
G_1	+	+	+			
G_2		+	+	+		
G_3			+	+	+	
G_4				+	+	+
G_5	+				+	+
G_6	+	+				+
R	+	+	+	-	-	-
S	-	-	+	+	+	-
T	+	-	-	-	+	+

Kapcsolási állapotok

Az eljárás alapja ugyancsak a fékhullámú kapcsolás, tehát a szinusz áramalak jósági foka alacsony, de a nagyobb frekvenciákon a motor tekercselésének induktivitása miatt ez elfogadható. A szabályozás finomításához az ütemezést adó feszültségimpulzusokat sűríteni kell, és szélességben változtatni, növelni a félhullámonkénti be és kikapcsolások számát. A kapcsolásban a szinusz félhullám alatt több pozitív feszültségblokk kapcsolódik a vontatómotor fázistekercsére, de ugyanakkor megfelelő ütemezésben a vezérlés a fázistekercsekre negatív feszültségblokkokat is kapcsol (sraffozott terület).

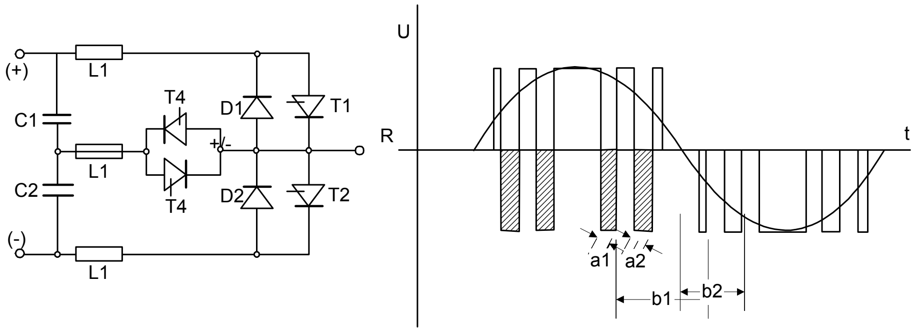
A T1 tirisztor gyújtása után a közbenső kör (+) kapcsa, L1 fojtótekercs, T1 tirisztor, R fázistekercs kapocs áramúton egy pozitív feszültségblokk kapcsolódik a vontatómotorra. Ekkor a feszültség, áram a motor tekercselésén az ellenállás és az induktivitás függvényében növekedni kezd. Az áram erős növekedését és ezzel együtt a szinuszgörbétől való jelentős eltérését megakadályozandó, meghatározott idő elteltével az áramirányító vezérlés ezt a tirisztorág lekapcsolja, a T1 tirisztor kioltásával.

Az első pozitív feszültségblokk után a T2 tirisztort a vezérlés begyújtja és ezzel egy keskenyebb negatív feszültségblokkot kapcsol a közbenső kör (-), L3 fojtótekercs, T2 tirisztor, a vontatómotor R fázistekercselésére. Ekkor az áram erősen csökken. Az áram túl erős csökkenését és ezzel együtt a szinuszgörbétől való az előbbivel ellentétes irányú jelentős eltérését megakadályozandó, meghatározott idő elteltével az áramirányító vezérlés ezt a tirisztorágat a T2 tirisztor oltásával lekapcsolja.



A fázisáram 5ms-os időszelete

[7] Az ábrában a be/ki kapcsoláskor az áram exponenciális függvény mentén lezajlódó változását egyenesekkel helyettesítettük.



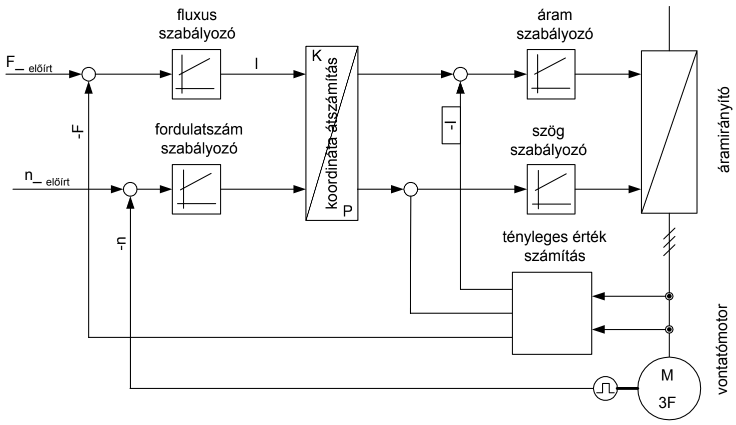
A vontatómotorok fázistekercseire kapcsolt feszültséimpulzusok

A továbbiakban e két folyamat ismétlésével a kapcsolási impulzusok frekvenciától függő megfelelő szélességével, meghatározott minta szerinti egymásutániságával és a pozitív és negatív blokkok megfelelő váltogatásával a kívánt szinuszgörbe és amplitúdója finomabban alakítható ki az előzőekben leírt félhullámú kapcsoláshoz képest. Jelentősen csökkenthető a terhelőáram felharmonikus tartalma, valamint a vontatómotor nyomatékának ingadozása is. Ha ez a kapcsolási ritmus időben különböző sebességgel fut le, akkor egyidejűleg a keletkezett váltakozó feszültség frekvenciája is változtatható.

Ha a pozitív és negatív blokkok teljesen szimmetrikusak, akkor az amplitúdó átlagértéke nulla.

2.2./ Fluxusorientált szabályozás

A rövidrezárt forgórészű aszinkronmotor forgórészének árama igen szoros kapcsolatban van a motor nyomatékával és fordulatszámával. Ezt azonban a motor fizikai kialakítása miatt, közvetlenül nem lehet mérni.



Fluxus orientált szabályozás elve

A motor szabályozásához ezért a forgórész árama, motorfeszültség és állórész áram mérési értékeiből a motor karakterisztikájának (légrés információ, stb.) ismeretében számítás útján a motor forgórész árama kiszámítása történik. Az állórész árama két komponensből tevődik össze, egy ún. nyomatékképző, és egy ún. fluxusképző komponensből[8]. Összehasonlítva ezt az egyenáramú soros motorral, a fluxusképző rész a gerjesztő áramnak, míg a nyomatékképző rész a forgórész áramnak felel meg.

A szabályozás két szabályozókör működésén keresztül érvényesül. Az áram és a fázisszög előírt értékeit az áram, ill. a szögszabályozó számítja ki, adja át az áramirányító vezérlésének, amely azt lebontja a kapcsolási impulzusokra, vezérli a tirisztoros kapcsolók, a GTO tirisztorok gyújtását és oltását.

Az áram és a szöghelyzet előírt értékeit a föléjük rendelt fluxusszabályozó és fordulatszám

[8] A vektoriális számításokat egy külön az ún. VA/VD (vektor analizátor és forgató) software modul végzi el. Mivel a szabályozás vektoriálisan képzett mennyiségekkel dolgozik, más néven ezt transzvektoriális szabályozásnak is nevezik.

szabályozó számítja ki a járműirányítástól érkező vonóerő alapjel (F_előírt) és sebesség alapjel (n_előírt), mint beállítandó munkapont alapján. A vontatómotor üzemállapotának meghatározását a tényleges érték számítás software modul végzi a vontatómotor két fázisának feszültség és áram méréséből. A vontatómotorok fordulatszámának mérésére pedig egy impulzusadó szolgál.

A koordináta átszámítás software modul a derékszögű, és a polár koordinátarendszer közötti átszámításra szolgál.

A szabályozás célértékként a vontatómotorok jelleggörbéjét tekinti. A vontatómotor jellegörbéjének kialakításához a szabályozás az üzemmódtól függően eltérő fluxust állít be.

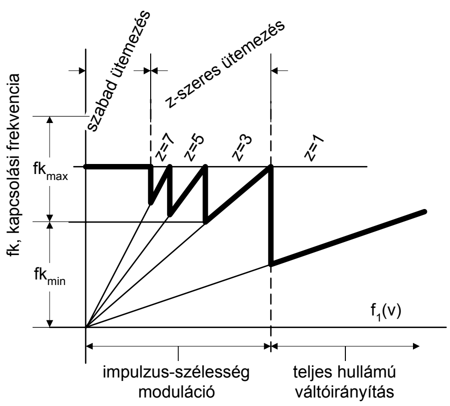
A motor paramétereit egy nem felejtő memória tárolja, ahonnan azok a számítások során mindig beolvasásra kerülnek.

Az áramirányító tirisztorait vezérlő impulzusok kapcsolási frekvenciájának kialakítására kétféle megoldását használnak, szabad ütemezés, vagy aszinkron vezérlés.

Ha a vezérlés aszinkron, akkor a kapcsolási frekvencia független a szinusz alaphullám frekvenciájától, de állandó és lehetőleg mindig maximális ($f_T <> f_1$).

Szinkronizált impulzusszélesség vezérlés esetén a kapcsolások számát két alaphullám frekvencia határérték között a szinusz alaphullámmal fordítottan arányosan csökkenő számú kapcsoló impulzusokat használunk (f_T=f_1).

Az ábrából látható, hogy az indulási szakaszban szabad (aszinkron) ütemezéssel, max. kapcsolási frekvenciával (pl. 200 Hz) történik az áramirányító tirisztorainak kapcsolása. A sebesség növekedésével, a kapcsolási frekvencia (fk_{max}) maximális értékének elérése után azonban át kell kisebb ütemszámra térni. Ez több lépésben a teljes váltóirányítás tartományáig z=1 ütemezésig fűrészfogszerűen történik meg (z-szeres ütemezés tartomány). Ebben a tartományban a sebesség növekedésével a kapcsolási frekvencia is nő a maximális értékig, majd a sebesség további növekedésekor megtörténik a következő ütemezésre való átváltás. Ekkor ismét kisebb a kapcsolási frekvencia, amely azonban a sebesség növekedésével itt is folyamatosan. A teljes hullámú váltóirányítás tartománya megfelel a félhullámonkénti egyszeri kapcsolásnak.

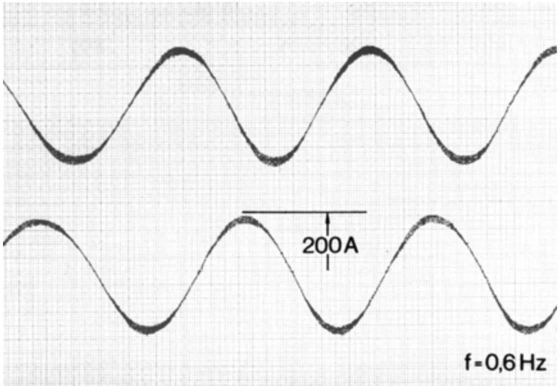


A szabad ütemezés tartományában a kapcsolási frekvencia, fk=fk_{max}=áll. Az impulzusok szélességét egy fk_{max} frekvenciájú és állandó amplitúdójú szimmetrikus fűrészfog feszültség szinuszos referencia feszültség metszésével, komparálásával állítjuk elő. A szinuszos referencia feszültség frekvenciája és amplitúdója változik a megkívánt impulzusminta alakja szerint.

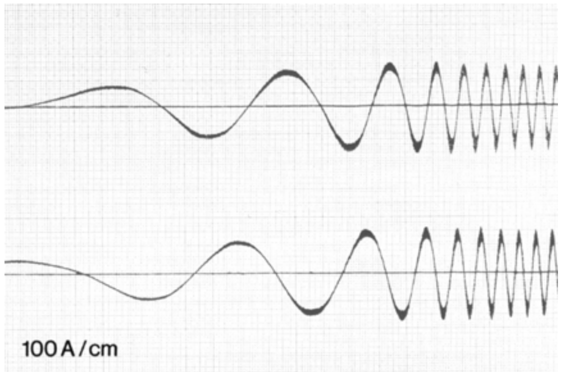
A jármű sebesség tartományán belül az előzőekhez hasonló módon, különféle ütemezésű impulzusmintát használnak[9]. A szabályozás finomítása érdekében cél a tirisztoros váltóirányító maximális ütemfrekvenciájának a növelése[10]. Az indulási szakaszban (0 – 15) az ütemfrekvencia (f_T) ca. 200 Hz, majd ca. 22 Hz motorfrekvencia elérése után a félhullámonkénti egy blokkütemezésre (lásd: áramirányító alapkapcsolás) vált át. Az impulzusminta bármely ütemezésben a vontatómotorok induktív és egyéb tulajdonságait figyelembe véve meghatározott, optimalizált, és a hajtásvezérlési számítógép memóriájában van tárolva.

[9] A frekvencia arány, ütemszám a háromfázisú rendszer szimmetria okai miatt mindig páratlan szám (3, 5, 7, 9 stb.), nagyobb ütemszám esetén nő az áram szinuszossága és csökken a felharmonikus tartalom.

[10] Meghatározásánál tekintettel kell lenni a kapcsolási frekvencia maximumára is, GTO tirisztornál ca. 1000 Hz, IGBT tranzisztorokkal ca. 3000 Hz.



Az oszcillogram a vontatómotor áramát az indítási fázisban nagy indító vonóerő kifejtés mellett mutatja.



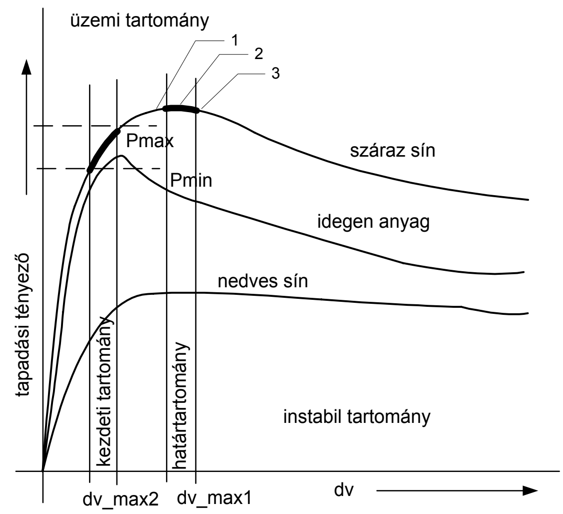
Az oszcillogram 0 - 3 km/h tartományban mutatja, hogy a frekvencia fokozatmentesen a sebességgel nő.

A pozitív és negatív ágra történő kapcsolás frekvenciája, ütemfrekvencia 200 Hz, a motorfrekvencia 0,6 Hz

Az átmenetek lágyan, a motorfrekvencia folyamatos növekedése (sebességcsökkenés esetén, csökkenése) mellett alakul ki.

3./ Csúszás/perdülés védelem:

A vonó- és a fékezőerők átvitelét a kerék és a sín között súrlódásos kapcsolat biztosítja, így a csúszás/perdülés egymással rokon fogalmak. A kerék és a sín között mindegyik esetben nagyobb nyomatékot kísérelünk meg átvinni, mint amennyi az adott kerékterhelés és a tapadási viszonyok között átvihető lenne. A túlzott vonóerő-kifejtés következtében a kerekek megperdülése, túlzott fékezőerő kifejtése esetén pedig a kerekek megcsúszása következik be, számunkra egyik eset sem kedvező.



Tapadási tényező változása a kerék/sín szlip függvényében

Mindeddig a hagyományos mozdonyoknál bármelyik probléma kiküszöbölésére igazán megnyugtató megoldás nem született. Véglegesnek tűnő eredményeket a modern digitális számítástechnika e területen bevezetett szabályozástechnikai eljárásain alapuló megoldások eredményeztek

Így került ebbe a modern mozdonyba a vonóerő szabályozás kiegészítő elemeként a perdülésvédelem, külön számítógépes egységként pedig a csúszásvédelem. Ennek külön egységként való beépítését az indokolta, hogy nem csak villamos féküzem fékerőkifejtésének szabályozása a csúszásvédelem egyik feladata, hanem a pneumatikus fékezés esetén a fékhengernyomás célszerű szabályozása is.

A tapadási viszonyokat befolyásoló tényezők bonyolult összefüggéseinek eredményéből egy kísérletekkel igazolt görbe jön létre, amely jellemzi a tapadási tényező alakulását a kerék és a sín között fellépő relatív sebességkülönbség függvényében. A perdülésvédelem feladata a jelleggörbe tulajdonságaitól függő vonóerő-kifej-

tés szabályozása.

Az ábrából leolvasható, hogy a tapadási tényező igen erősen változik a sín állapotának függvényében, maximumát száraz sín esetén a 2 pontban éri el. Hasonlóképpen a száraz állapothoz, minden sínállapot rendelkezik egy max. értékkel.

A valóságban azonban a sínállapot nem tartós a jármű futásakor pontról pontra változik, egy ún. sztochasztikus jelenség, a nyomaték átvitele így csak lengésszerűen (torziós lengések) mehet végbe.

A kerék és a sín között mindig létezik valamilyen, ha az adott esetben mikro méretű is, sebességkülönbség, különben súrlódásos kapcsolat esetén nyomaték nem vihető át. Az ábrában ennek nagyságát a dv érték jellemzi. Amíg a szlip értéke a mikro tartományon belül marad beszélhetünk normál üzemi állapotról, vonóerő, vagy fékezőerő átadásról (ábra: üzemi tartomány). Ha a szlip átlép a görbe csúcspontján, akkor a folyamat az instabil tartományba kerül, és ekkor beszélhetünk a kerékperdülésről, a kerék és a sín között átvihető nyomaték értéke együtt lecsökken, és ha a hajtónyomaték változatlan marad, bekövetkezik a kerék fordulatszámának növekedése. Ez mindaddig folytatódik, míg egy magasabb fordulatszámon a közben eső jellegű vonóerő görbe hatására egy újabb stabil állapot, egy új munkapont körül ki nem alakul. Fékezés esetén ilyenkor a kerék akár meg is állhat (blokkol).

A perdülésvédelem alapvető feladata tehát bármely üzemi viszonyok, és tapadási tényező pillanatnyi értékek mellett keresse meg a tapadás határát képező pontot és a vonóerő maximális értékét ehhez állítsa be.

Ehhez a perdülésvédelemnek két alapvető feladatot kell megoldani:

- aktív lengéscsillapítás, melynek feladata a kedvezőtlen esetben kialakuló vonóerőlengések kiküszöbölése, ill. csillapítása
- vonóerő határérték szabályozás, feladata a maximálisan kifejthető vonóerő, ill. vonóerő kifejtésre alkalmas munkapont beállítása

Ezeket a feladatokat végzi el a hajtásirányítási szoftware-be épült „perdülésvédelem“ softwaremodul.

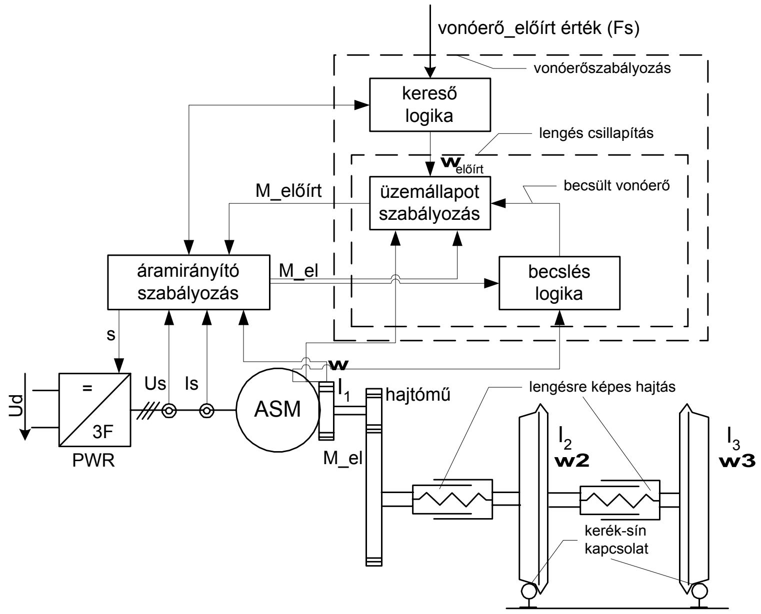
A mozdonyvezető által beállított, vagy az AFB hatására létrejövő vonóerő emelésére kiadott előírt érték jel (Fs) a kereső logikához jut. A kereső logika a jelet szűri, amennyiben -és itt a továbbiakban tekintsük a szabályozás működését az 1 és 3 pontok között-, úgy adja tovább a jelet az üzemállapot szabályozás modul részére, hogy nincs információ arról, hogy a kerék megkívánt vonóerő hatására megperdül-e, vagy nem. Tehát az üzemállapot szabályozás részéről kiadott M_előírt vonóerő jel a vonóerő emelésére szól, így jut az áramirányító szabályozás bemenetére, majd a PWR (motorköri áramirányító) ennek megfelelően állítja be a vontatómotor (ASM) kapocsfeszültségét (a hajtásszabályozásnál leírtak szerint!).

Ha az időben meghatározott ütem szerint növekedő vonóerő hatására a kerék kezd megperdülni (a munkapont az 1, 2 munkapontokon át a 3 pontba vándorol), akkor a járműtengely így kialakuló gyorsulásállapotát a tengelyadók fordulatszámjele (w), áramirányító szabályozás visszacsatolt jele útján az üzemállapot szabályozás, és a becslés logika software modul érzékeli.

A hirtelen bekövetkező igen gyors változást elsődlegesen az üzemállapot szabályozás korrigálja. A becslés logikai pedig a járműtengely szöggyorsulásából, az I_1, I_2, I_3, a hajtásrendszer tehetetlenségi nyomaték, rendelkezésre álló adataiból következtet a bekövetkező kerékperdülés jellemzőire, a memóriában tárolt tapadási tényező jelleggörbe adatai alapján becslést végez, hogy mely üzemi pontban és körülmények között következhetett be a pillanatnyi üzemállapot.

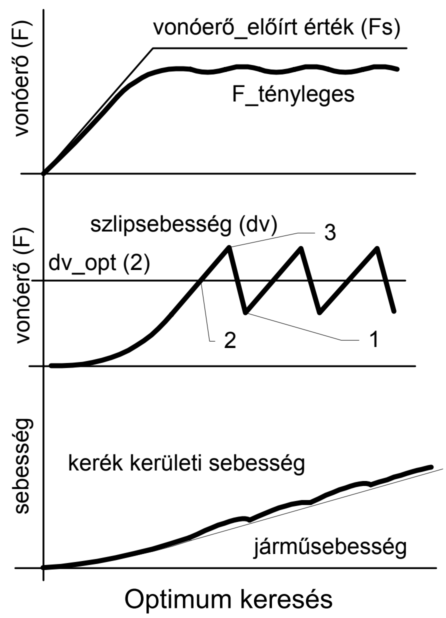
Ugyanezen adatok alapján a becslés logika meghatározza azt az optimális, pontosabban becsült optimális vonóerő, ill. nyomaték értéket, amely egyrészt a bekövetkezett perdülés megszüntetéséhez, másrészt a perdülésmentes vontatás létrejöttéhez szükséges. Ezután a nyomaték új értékének beállítására a parancsot kiadja az üzemállapot szabályozás software modul bemenetére.

Ez feldolgozás után az áramirányító szabályozásnak adja tovább a parancsot végrehajtásra.



Perdülésvédelem működésének elve

Az áramirányító szabályozás a végrehajtásról visszacsatolást ad az üzemállapot szabályozás részére a parancs végrehajtásáról.



Optimum keresés

Ugyanekkor ezeket az információkat a kereső logikához és a becslés logikához is eljuttatja, amely azt a keresési fázis további lépéséhez használja fel.

A becslés logika korrekciós jele után a munkapont ismét az 1 pont körzetébe jut.

A kereső logika ekkor a szabályozási további műveleteként az előző állapothoz képest lassúbb ütemben és kisebb érték irányába ismét növelni kezdi a vonóerőt a már leírt úton.

Ha a kerék ismét megperdül, akkor az előző folyamat korrigált értékekkel ismét lejátszódik mindaddig, míg a munkapont a 2 pontba nem kerül.

Ekkor a 2 pontban, ha a tapadási viszonyok tovább nem változnak, stabil munkapont alakul ki.

Az optimális tapadási tényező pont megkeresését a „Optimum keresés" ábra szemlélteti.

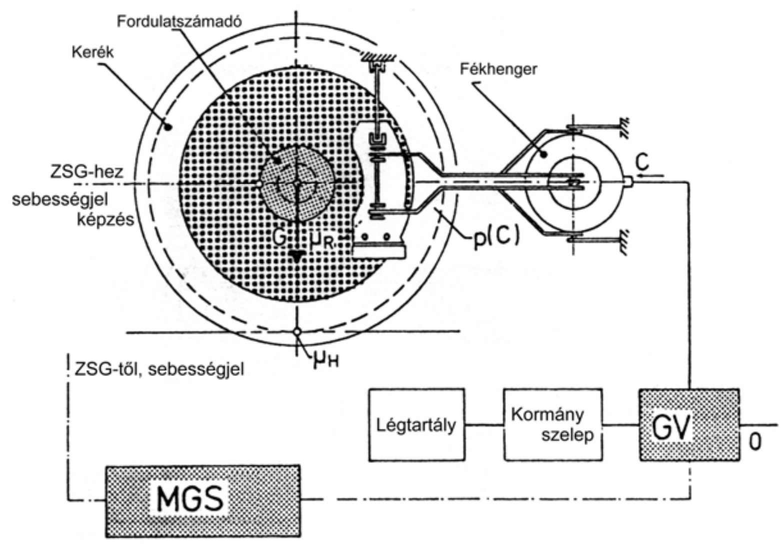
Pneumatikus csúszásvédelem

Tisztán légfékezés esetén a villamos féküzemben alkalmazható kerék/sín szlipszabályozás hatástalan, hiszen a vontatómotor nem üzemel, ugyanakkor azonban pneumatikus úton áll fenn a veszélye annak, hogy a nagyértékű mozdony fékezett kerekeinek a túlzott fékező erő kifejtésének hatására annak forgása megáll a kerekek „meglaposodnak". Hasonló helyzet fordulhat elő a mozdony vontatásakor, vagy vonatba sorozott járműként való közlekedtetésekor is.

E probléma megelőzése érdekében a korszerű mozdonyokba is bekerült a személykocsikon már régebb óta használatos elektronikus csúszásvédelmi berendezés, az alkalmazási sajátosságokat figyelembe vevő módon.

Az MGS mikroprocesszoros csúszásvédelmi egység a fékkel és a tengellyel együtt az ábrán látható szabályozási kört képezi.

A sebesség jeladó érintésmentesen veszi a kerék fordulatszámát, a tengelyadó által szolgáltatott fordulatszámmal arányos frekvenciájú jel kerül az MGS[11] és a ZSG sebességjel képzés modulba. A ZSG a beérkezett jelekből központi sebességjelet képez. A kiértékelt sebességjel az MGS szabályzó elektronikához jut, vezérlési referencia jelként. Az MSG ennek feldolgozása után a csúszásvédelmi relének kapcsolási jelet ad ki, a fékhengernyomás vezérlése céljából.



Pneumatikus csúszásvédelem elvi vázlata

A szabályozás a perdülésvédelemhez analóg módon a kerékpárok gyorsulás, és a sebesség fizikai jellemzőinek és kritériumainak kiértékeléséből dolgozik. Ennek alapján tesz közvetlen beavatkozást a fékhengerek nyomásának alakulásába, vezérli a fékhengernyomás állandóságát, annak csökkentését, vagy növelését.

A csúszásvédelemi szabályozás feladatai:

- Hirtelen bekövetkező blokkolásokat a csúszásvédelemnek kezelni kell
- Igen lecsökkent tapadási tényező viszonyai között is a csúszásvédelem megbízható stabil szlip viszonyokat hozzon létre
- A maximális fékhatás biztosítása érdekében keresse meg a tapadási tényező optimumát, és a kerekek megfékezettségét itt biztosítsa

A járműsebesség vonatkoztatási értéke nem mérhető közvetlenül. Ezért a járműtengelyek sebességértékeiből egy elméleti referenciasebesség (központi sebességjellel analóg) kiszámítása történik meg, ez a jármű sebességeként értelmezhető.

Az általános jellemzők megváltozását, a súrlódási tényező, a jármű lassulása, a tengely inercianyomatéka, kerékátmérő, a csúszásvédelem működése automatikusan veszi figyelembe.

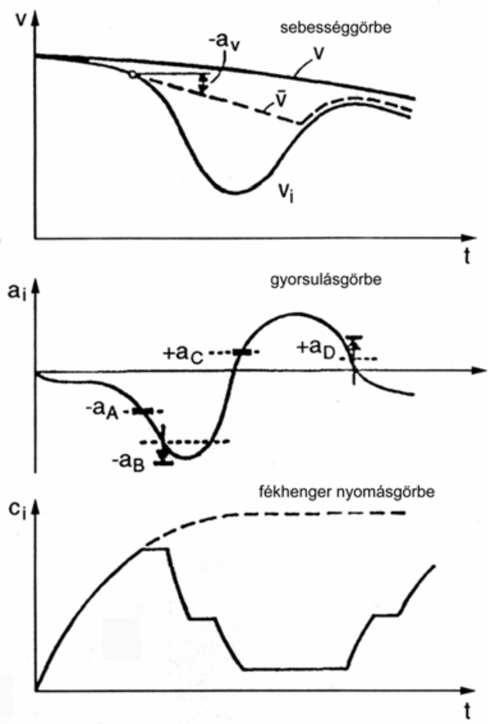
A számítógépes software modul a frekvencia átalakításából keletkező digitalizálási hibákat figyelembe veszi, ahogy az eddigi szabályozási megoldások software kialakításánál érvényes volt, az esetleges ebből eredő hibák, és azok véletlenszerű halmozódása ne vezessen téves számításokhoz, különösen fontos ez a tengelysebesség, gyorsulásérték számításoknál.

[11] MGS (Microprozessor GleitschutzSystem), mikroprocesszoros csúszásvédelmi rendszer.

A szabályozás teljes felépítése több részből áll:

A fékhengernyomás szabályozási elve a kerék gyorsulás függvényében:

Ha a kerék hirtelen blokkolása következik be akkor a kerékpáron mindig nagy gyorsulásértékek (negatív, lassulás) lépnek fel, és a járműkerék sebességváltozása a szabályozás működése következtében az ábra (v_i) görbe alakját veszi fel. A szabályozáshoz, a kerék hirtelen blokkolásának megakadályozása érdekében a tengely gyorsulási (a_i) és sebességgörbéje (v_i) kerül kiértékelésre. A keréksebesség méréshez használt impulzusadó frekvenciajelének lefutása egyenesen arányos a tengely szögsebességével ($d\varphi$), a kerékátmérő ismeretében pedig a kerék kerületi sebessége kiszámítható. A kerületi sebességéből pedig differenciálás útján a kerék gyorsulásértékének kiszámítása történik meg.



MGS szabályozás elve

Ha a tapadási tényező értéke a fékezési folyamatnál nem kielégítően nagy (azaz a kerékpár hirtelen megcsúszik), akkor a kerék kerületi sebessége a jármű sebessége (v) alá esik. Ha a kerék lassulása az első küszöbértéket ($-a_A$) eléri, akkor ez azt eredményezi, hogy a kialakuló fékhengernyomás állandó marad, tovább nem emelkedik. Akkor sem emelkedik tovább, ha ezt az elővezérlési nyomásérték megkívánná. A fékhenger nyomásának csökkentése azonban csak akkor következik be ha a kerékpár lassulása folytatódik és egy további lassulási küszöbértéket ($-a_B$) lép át.

Ezután impulzusszerűen megtörténik a fékhengernyomás állandó csökkentése mindaddig, míg a kerék lassulása meg nem szűnik, illetve a kerék gyorsulása ellenkező értelemben ($-a_C$) be nem következik (tehát a kezdődő csúszás megszűnik). Ekkor a fékhengernyomás már állandó marad.

A működés során mint már említettük a fékhengernyomás csökkentése impulzusszerűen következik be. Ez részletesebben azt jelenti, hogy közben nyomást tartó fázisok vannak beiktatva azért, mert a túl gyors nyomáscsökkenés szükségtelen fékezőerő vesztességet és ezzel a fékút jelentősebb megnövekedését okozná.

Az így létrejött állandó fékhengernyomás tartomány egyúttal a tapadási tényező optimuma közelében van.

A kerék gyorsulásának, az ($-a_D$) küszöbbel meghatározott túllépése után a fékhengernyomás, lassú nyomás gradiensekkel, impulzusszerűen növekszik.

Amint azt a kerék gyorsulásának lefolyása azt mutatja, hogy a kerékgyorsulás nagyobb értéket vesz fel, így jobb tapadási tényező érték érhető el, mint az előző esetben. A nyomás növekedése ekkor pulzálásmentesen az a_V küszöb eléréséig tart.

A szabályozás kiterjesztése a szlip tartományba:

A fékhengernyomás szabályozásának logikájából, amint az előzőekből látható a fékhengernyomás szabályozása kiterjeszthető a szlip tartományba is. A fékhengernyomás változtatható, függően a pillanatnyi szlip értéktől. A probléma azonban az, hogy ekkor gondot jelent a jármű abszolút sebességének meghatározása, hiszen ha az összes fékezett kerék a szlip tartományba kerül, akkor az impulzusadók által szolgáltatott sebességjel egyike sem lesz azonos a tényleges járműsebességgel. A software a járműsebességet (v) az impulzusadók jelei alapján csak bizonyos meggondolás alapján, bonyolultabb módon tudja meghatározni.

A referenciasebesség számítása a következők szerint történik:

A software logika az összes impulzusadóktól beérkező keréksebességet (v1...vn) összehasonlítja, ebből a legnagyobb értéket választja ki a jármű referenciasebesség (v_ref) értékeként (feltételezi, hogy ez a kerék nem csúszik), akkor ha a kerekek lassulásának értéke az (a_H) küszöbértéket nem lépi át.

Ha a kerékpár lassulásának értéke az a_H küszöbértéket túllépi, akkor a software logika a beérkező sebességjelekből egy helyettesítő sebességérték képzését végzi el, a lassulásérték figyelembevételével. A további helyettesítő jármű sebességértékek kiszámítása a kereklassulás értékének figyelembevételével történik mindaddig, amíg a valamely keréksebesség tényleges értéke magasabb nem lesz, mint a kiszámított helyettesítő sebesség értéke.

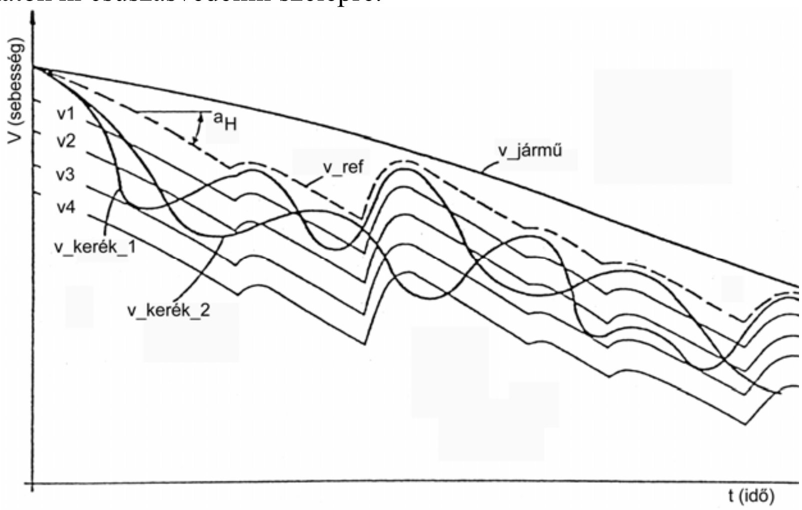
Különlegesen rossz tapadási viszonyok és egyidejű, minden keréken fellépő erős keréksebesség csökkenés esetén ez a számítási módszer már nem ad megbízható eredményt, mert hosszabb fékezési idő alatt az így fiktív módon számított helyettesítő sebesség értéke erősen eltérhet a jármű valódi sebességétől (v_jármű), következménye téves szabályozás. Tehát a számított értékek a fékezés teljes időtartama, a szabályozás folyamata alatt korrekcióra szorulnak.

Az MGS számítógép softwarelogika figyeli ezeket a körülményeket és a vezérlés ca. 7 sec. időközönként célirányos fékhengernyomás csökkentéssel oldja véletlenszerűen kiválasztott valamelyik tengely fékjét.

Ekkor a kerék fékezettségének csökkenésével, miután az esetleg csúszó, vagy erősen a szlip tartományban dolgozó kerék a tényleges járműsebességre gyorsul fel. A tényleges sebesség számítását végző software logika ezután már ezt az értéket tekinti a járműsebesség valódi értékének a következő hasonló ciklus időtartamáig.

A software magából az összehasonlítási sebességből további, a jármű tengelyszámától függő egyedi sebességértéket számít ki, v_1, ...v_n, sebességeket, amelyek az egyes tengelyek szlip tartományaira jellemzőek.

A szlip tartomány és a lassulás lefolyásának figyelembe vételével minden egyes tengelyre vonatkozóan egy-egy döntési mátrix adódik, olyan módon, hogy kb. 30 különböző szabályozási kritérium kiértékelése történik meg. A kiértékelés, mintegy 100 ms alatt megy végbe, ez alatt az idő alatt képződik az új sebességinformáció, minden egyes tengelyre, így ismét új szabályozási parancsok adhatók ki csúszásvédelmi szelepre.



Referenciasebesség képzés működése

A szabályozás tengelyekre külön-külön történik, az egyes fékhengerekben a csúszásvédelem működése során igényelt különböző nyomásokat a GV csúszásvédelmi EP-szelep, melynek működését az MGS vezérli hozza létre.

Egyedül a járműsebesség értéke, mint referenciasebesség kerül a jármű összes tengelyére vonat-

koztatva, együttesen kiértékelésre.

Az MGS működése során a GV csúszásvédelmi EP-szelepnek a következő vezérlési parancsokat adja ki az egyes nyomás gradiensek létrehozására:

- nyomást emelni,
- nyomást csökkenteni,
- nyomást tartani.

A nagy tapadási tényező változások következtében esetlegesen bekövetkező keréklaposodás elkerülése érdekében, adott esetben nagyon meredek nyomásgradiens (fékhenger nyomásának igen rövid, a megcsúszás kifejlődési idején belül való csökkentése) létrehozása válik szükségessé. Ha nem fenyeget megcsúszás veszély, akkor célszerű, a nyomást lassan csökkenteni. Ez a művelet is a GV szelep nyitási idejének szabályozásával történik, egy vagy több nyomástartási parancs kiadásával. Ezáltal a fékhenger nyomásváltoztatásának irányával analóg módon, két különböző nyomásváltozás adódik:

- ütemezett nyomásemelés
- ütemezett nyomáscsökkentés
- A szabályozás indítási fázisa

Az indítási fázisban, a kerékcsúszás megindulásakor a csúszásvédelmi szabályozás más logika szerint dolgozik, mint a szabályzás folyamatán belül. A logika szeletív módon tengelyenként, a kerék és a sín között egy először relatív nagyobb szlip-et enged meg. Ez lehetővé teszi a szlip tartomány és a súrlódási viszonyok optimumának nagyon gyors elérését. Az indítási fázis akkor megy át normális szabályozási tartományba, amikor az MGS részéről az első fékhenger nyomáscsökkentési parancs kiadásra kerül.

4./ Indusi vonatbefolyásolás

A vasúti forgalom szabályozása és veszélyhelyzetek elhárítása érdekében a közlekedő járműre információt kell eljuttatnunk, tehát a jármű szükségképpen kapcsolatot tart a vasúti pályával.

Ez a kapcsolat az információátvitel szempontjából lehet:

- pontszerű, a jármű és a pálya kapcsolata csak erre kijelölt pontokon jön létre
- quasi folyamatos, az információ közlése pontszerű, azonban az információval közölt tartalom végrehajtása a pálya hosszabb részére terjed ki, és ezalatt ennek ellenőrzése folyamatos
- folyamatos, a jármű minden időpillanatban kapcsolatot tart a pályaberendezésekkel, a kapcsolat megszakadása kényszerintézkedést von maga után

A német vasút, a DR 1930-as években[12] kifejlesztett Indusi rendszere pontszerű és egyirányú információcserét biztosít a pálya és a közlekedő jármű között.

A pontszerű kapcsolat helyett a quasi folyamatos befolyásolás lehetőségét a rendszer járműfedélzeti berendezésének újabb fejlesztésű kialakításai teremtik meg.

[12] Az első évek kisérletei után a DR a Siemens cég által kifejlesztett rendszert kiterjedetten kezdte alkalmazni, és már az első időszakban több, mint 30.000 pályamágnes felszerelésére került sor. A járműfedélzeti berendezések a DR minden jelentősebb, pl. 01 sorozatú gőzmozdonyaira is felkerültek, ahol az áramellátást gőzturbinával működtetett áramfejlesztő szolgáltatta.

A Magyarországon alkalmazott EVM-120 rendszert folyamatos kapcsolatnak tekinthető, hiszen ha a befolyásolt szakaszon az információtartalom megváltozik, akkor az késedelem nélkül jut a járművezető tudomására, de azonban az információcsere ugyancsak egyirányú.



Indusi pályamágnes

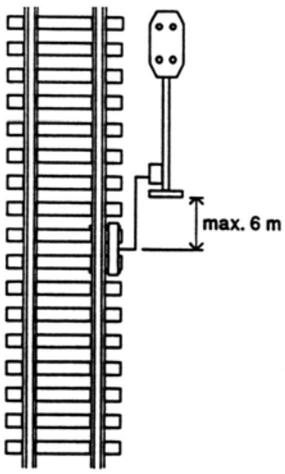
Az elsősorban Németország, Ausztria, Svájc de más országok területén is használt Indusi vonatbefolyásolási rendszernek is alapvető feladata, bizonyos pályapontokon a vonatok megállítása, vagy sebességének a megkívánt értékre csökkentése, ha ezt a jármű vezetője bármely okból nem tenné meg.

Ehhez az Indusi rendszerben is a pálya, valamint a járműfedélzeti berendezések együttműködése szükséges, információátadás a pálya és a közlekedő jármű között.

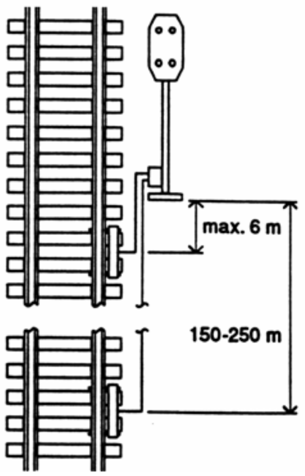
Az Indusi rendszer pályaberendezései

A pályaberendezések egyszerűek, a pálya mentén elhelyezett passzív pályamágnesek és azoknak a helyhez kötött jelzőkhöz való illesztései. A pályamágnesek olyan rezgőkörök, amelyek az Indusi vonatbefolyásolási rendszer jármű fedélzeti berendezéseinek 500 Hz, 1000 Hz és 2000 Hz, de az 1000/2000 Hz kivitelű pályamágnesek rezgőköreihez is, rezonáns módon alkalmasak.

A pályamágnesek általában jelzőkhöz kapcsolódnak, de pl. pályamenti sebességellenőrzési, lassújel, vagy egyéb célokból eltérően is alkalmazhatók.



Az 1000, vagy 2000 Hz sín mágnes elhelyezése az elő, vagy a főjelzőnél



A 2000 és 500 Hz sín mágnes elhelyezése a főjelzőnél

A 2000 Hz mágnes a főjelzőkhöz kapcsolódik, az 1000 Hz mágnes az előjelzőkhöz. Az 500 Hz mágnes a 2000 Hz főjelzőhöz tartozó mágnes kiegészítője, a főjelzőhöz való közeledés sebességét szabályozza. A jelzők megfelelően kapcsolt érintkezői a pályamágneseket, vagy aktívvá, vagy inaktívvá teszik. A kapcsolóérintkező működtetését a jelzésinformáció alapján általában a biztosítóberendezés működteti.

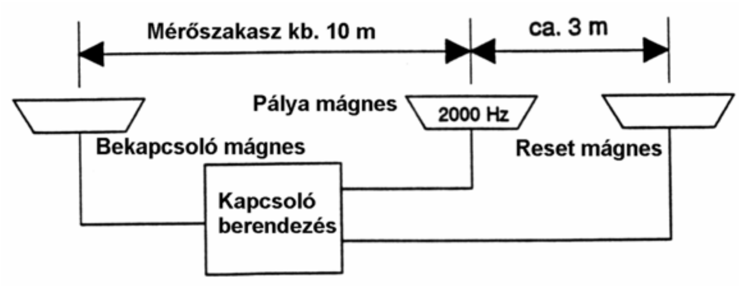
A pálya berendezések működtetéséhez villamos energia nem szükséges. Ezzel az alak és fényjelzőkkel felszerelt pályák bármelyike felszerelhető. A sín mágnesek semmiféle különleges karbantartást nem igényelnek, ami korántsem lebecsülendő előnye, ezért ma is folyik vasútvonalak felszerelése ezzel az olcsó és egyszerű vonatbefolyásolási rendszerrel.

Ugyanígy a jelzőáramkörökbe való beavatkozás sem igényel bonyolult áramköri megoldásokat, még utólagos kiépítés esetén sem.

Sebességellenőrző pályaszakasz

A sebességellenőrző szakaszok alkalmasak arra, hogy különleges pályaszakaszokon a megengedett legnagyobb sebesség betartását ellenőrizzék. A működés elve az út és idő mérésén alapszik. Az időérték, amely szükséges ahhoz, hogy a vonat mérő szakaszt befussa, összehasonlításra kerül azzal az időértékkel, amely szükséges ahhoz, ha a vonat a megengedett sebességgel halad a mérő szakaszon.

A bekapcsolásra szolgáló pálya mágnes feletti elhaladáskor a jármű fedélzeti berendezés aktívvá teszi a pálya mentén elhelyezett időmérő kört, és a mérési idő lefutása után a pálya mágnes hatástalanná válik. Ha a vonat tényleges áthaladási időértéke a mérési szakaszon kisebb, mint a referencia idő, akkor a vonat a mérési szakasz végén még aktív mágnessel találkozik, amely kényszerfékezést vált ki. Ha a vonat tényleges áthaladási időértéke a mérési szakaszon nagyobb, mint a referencia idő (tehát a vonat sebessége kisebb), akkor a vonat a mérési szakasz végén már nem aktív mágnessel találkozik, így kényszerfékezés nem jön létre.



Sebességellenőrző pályaszakasz

A járműfedélzeti berendezés a sebességmérő berendezést a visszaállító mágnes feletti áthaladáskor alaphelyzetbe állítja vissza.

A sebességmérő szakasz kiépítéséhez szükséges a bekapcsoló mágnes, időmérő áramkör, egy pálya mágnes és egy visszaállító mágnes. A visszaállító mágnes helyettesíthető egy további időtaggal vagy a következő jelzőtől függő visszaállítási lehetőséggel. Az áramkörök külső, vagy belső akkumulátorokról táplálhatók.

Az Indusi rendszer járműfedélzeti berendezései

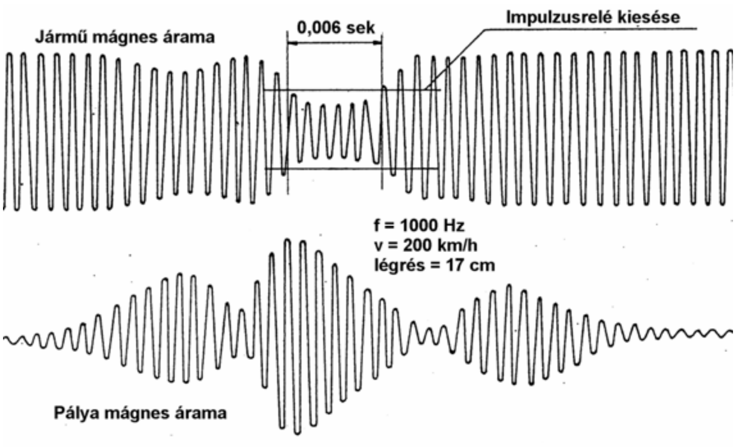
Az Indusi rendszerben, amelynek pályaelemei gyakorlatilag kifejlesztése óta változatlanok, természetszerűleg a technika és a követelményrendszer fejlődése során a járműfedélzeti berendezések több generációja jött létre. A modern, nagysebességű vontatójárműveken az ún. quasi folyamatos berendezéseket alkalmazzák[13]. Itt az Indusi i60R járműfedélzeti berendezést ismertetjük.

A berendezés „szabad” jelzéskép esetén a mozdonyvezetőtől kezelést nem igényel, ennél fogva használata kényelmes. Ha azonban a jelzéskép ettől eltérő, akkor a mozdonyvezetőnek a pályamágnes felett való elhaladás után a berendezés megfelelő kezelésével ezt a tényt nyugtáznia kell és a megfelelő intézkedést a vonat sebességének csökkentése, vagy megállítása irányába meg kell tenni. Ha ez nem történik meg, akkor a berendezés beavatkozik, a vonatot a sebesség csökkentésére, ill. megállásra kényszeríti.

A pálya/jármű információ átvitel létrehozásához szükséges villamos jeleket a jármű mikroprocesszoros, elektronikus berendezése állítja elő és ezzel az 500, 1000, 2000 Hz frekvenciájú

[13] Ilyen a GySEV-nél a V43-sorozatú mozdonyokra felszerelt INDUSI i60R típusú berendezés is. Teljesen hasonló azonban a DB 101, 145 stb. sorozatú mozdonyain alkalmazott Indusi 80 berendezés is.

villamos jellel táplálja a jármű megfelelő helyén elhelyezett járműmágneseket.



Pálya-járműmágnes áramának jelalakja
az aktív mágnes feletti elhaladáskor

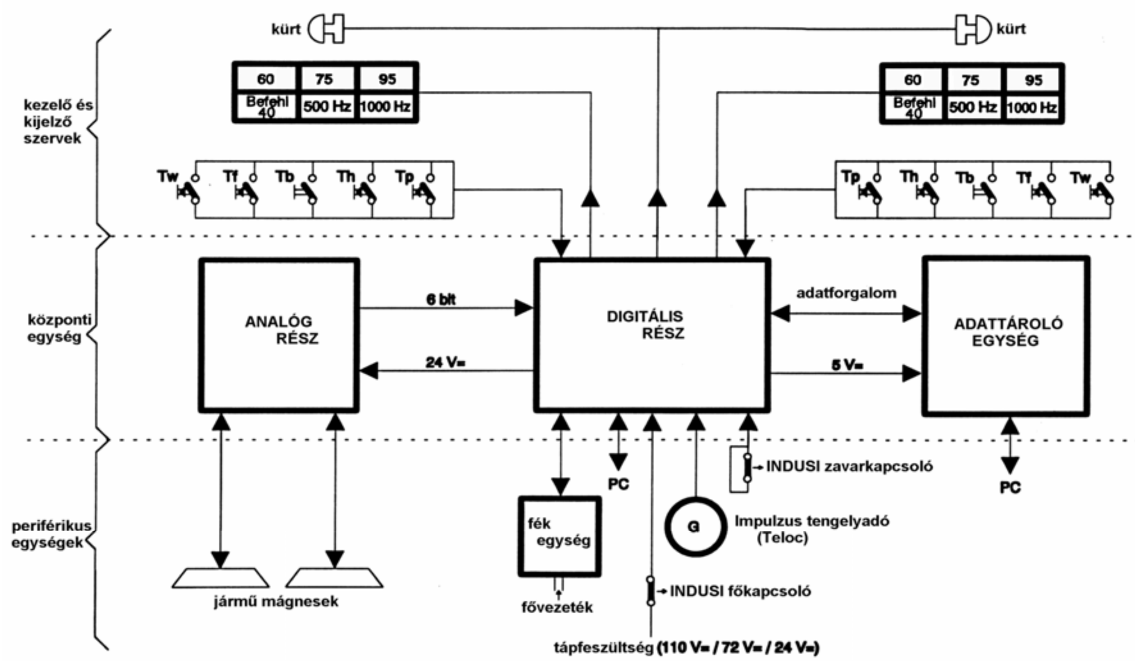
Az INDUSI i60R járműfedélzeti berendezés a jármű mágnes segítségével a pálya felé állandóan a három meghatározott frekvenciájú sugárzást bocsátja ki. A jármű a pálya mágnes feletti elhaladása alatt az induktív csatolás eredményeképpen a járműfedélzeti berendezésben áramcsökkenés lép fel. Ezt a körülményt a berendezés elektronikus áramkörei felismerik és ez a megfelelő biztonsági reakciót váltja ki. Az Indusi i60R egy mikroprocesszoros alapú berendezés, amely a központi egység, perifériák, kezelő és kijelző elemekből áll.

A központi egység az analóg részegységeket tartalmazza (frekvencia előállító egység, a befolyásolást felismerő egység, számítógép interface), a digitális egység pedig (központ mikroszámítógép, integrált vonat adatbeadási lehetőséggel, kijelzőkkel), valamint az adattároló egység, az üzemi szempontból fontos adatok tárolására, egy akkumulátorral pufferolt RAM tárolóval.

Mint az ábra is mutatja az Indusi i60R berendezés vonatmegállítási szempontból és a biztonsági adatok rögzítése szempontjából teljesen önálló egység. A rögzített adatok erre alkalmas software segítségével a berendezésből kiolvashatók.

A periféria tartalmazza a jármű mágnest, a kényszerfékezéshez szükséges elemeket, úgymint illesztő elemeket a pneumatikus fékhez, valamint egy út impulzusadót a jármű tényleges sebességének és a megtett útnak az érzékeléséhez.

Az ellenőrző gomb segítségével a jármű álló helyzetében automatikus ellenőrzési folyamat

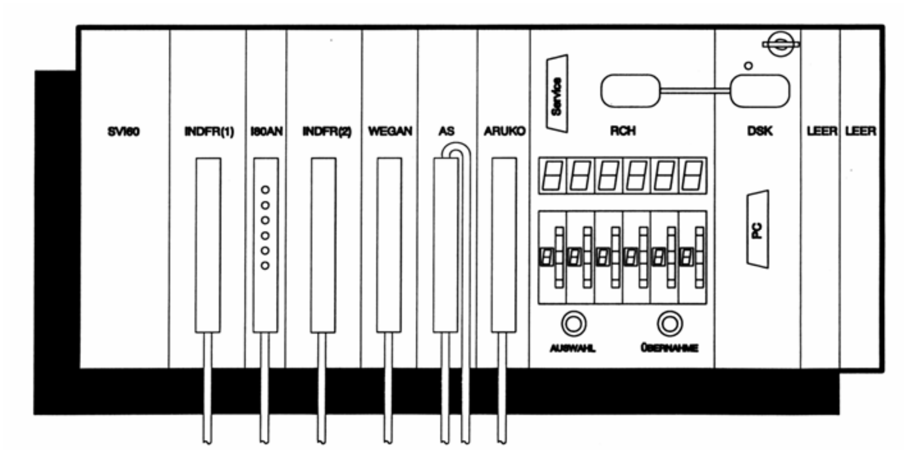


Indusi i60R járműfedélzeti berendezés elvi kialakítása

indítható el, amely a gyorsféket, a kürtöt és a lámpákat vezérli, hasonló hatást vált ki a "Frei", valamint a "Wachsam" kezelőgombok egyidejű működtetése is.

Az Indusi i60R berendezés építőegység állvány elv alapján készült és az ábrán látható elemekből tevődik össze. A mikroprocesszoros berendezést működtető software magasabb rendű programnyelven (PASCAL 86) íródott, az adatok tárolására egy memória kazetta van beépítve, így a software két részből áll, az i60R berendezést működtető software-ből, valamint az adattároló kazettát vezérlő software-ből.

Az i60R számítógép programcsomagja tartalmaz egy részt a vonatadatok bevitelére és kijelzésére, i60R vezérlő, a zavarok elhárítására szolgáló és az adatcsere vezérlési, az adattároló kazetta és a szerviz software között forgalom vezérlésére szolgáló software-eket.



Indusi i60R berendezés

- tápegység (SVI60)
- frekvenciagenerátor (INDFR)- jármű mágnesenként egy-egy
- illesztő egység analóg/digitális (I80AN)
- illesztő egység az impulzusadó számára (WEGAN)
- kijelző csoport (AS)
- érintkező adatbeviteli csoport (ARUKO)
- adattároló kazetta (DSK)
- integrált vonatadat beviteli lehetőség
- adatkijelző és szerviz lehetőséggel ellátott számítógép egység (RCH)

Vonat-, és konfigurációs adatok bevitele

A mozdonyvezető hat forgó kapcsoló segítségével tudja az aktuális vonatadatokat (fékezési mód, fékszázalék, vonatszám, mozdonyvezető személyi száma) megadni. Hosszabb időn át érvényes adatok, mint kerékátmérő, dátum, és idő adatokat a karbantartó személyzet adja meg az ellenőrző készülék segítségével a szerviz illesztőn keresztül. A megadott adatok helyessége az ellenőrző készülékkel vagy a hatjegyű kijelző segítségével ellenőrizhető.

A megadott adatok, mivel programozható berendezésről van, különféle belső programok és fékezési görbék, vonatbefolyásolási jelleg kialakítására adnak módot.

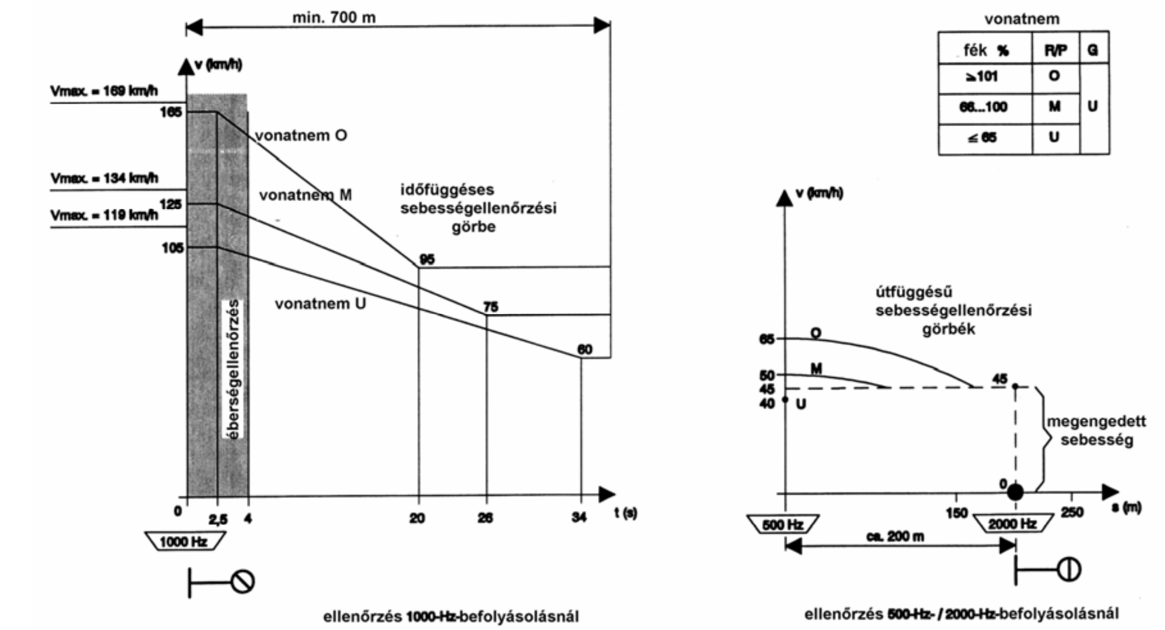
Indusi i60R üzemi program

Az Indusi i60R üzemi (működtető) program végzi a jármű sebességellenőrzését. Az eddig alkalmazott Indusi berendezésekkel ellentétben (I54, I60), a berendezés quasi folyamatos működésű, amelyet a beépített processzortechnika tesz lehetővé. A tiszta pontszerű ellenőrzés ellenében itt egy bizonyos határon belül idő ill. útfüggésű ellenőrzés valósult meg. Ez lehetővé teszi az ún. "ellenőrzési" szakaszokban a vonat sebességcsökkentésének folyamatos ellenőrzését.

A sebességellenőrzési üzemi programban a régebbi i60 berendezés kezeléstechnikai elemeit is ötvözték.

A nem jelző körzetekben viszont a beállítástól függő folyamatos maximális sebességellenőrzést

valósít meg, a pálya teljes hosszában.



Indusi i60R quasi folyamatos ellenőrzés

A készülék bekapcsolása után a vezérlő program a beírt vonatadatoktól, és a pillanatnyi befolyásolástól függően a vezetőálláson elhelyezett három kék színű jelzőlámpa (60, 75, 95) egyikét kivezérli.

Egyidejűleg érvénybe lép a vonat pályamenti maximális sebességének az ellenőrzése is. Ennél magasabb sebességgel közlekedve a berendezés automatikusan egy sebességcsökkentő fékezést hajt végre. Ha ezután a sebesség az ellenőrzési sebesség alá csökkent, akkor az így kezdeményezett fékezés automatikusan felold.

Az Indusi befolyásolás után (ha a jármű elhalad a pályamágnes felett) a berendezés egy ellenőrzési sebesség burkológörbét számít ki, amelyre a befolyásolás fajtájától (1000 Hz, 2000 Hz, vagy 500 Hz) függően a következők érvényesek, és ennek betartását a berendezés folyamatosan ellenőrzi:

1000 Hz befolyásolás:

A kényszerfékezést az 1000 Hz befolyásolás után (aktív 1000 Hz pályamágnes) elkerülendő, a járművezetőnek 4 sec. belül a “Wachsam” nyomógombot (Tw) működtetnie kell. A gomb működtetésével egyidejűleg a sárga (1000 Hz) jelzőlámpa kigyullad. A sikeres befolyásolás után 2,5 sec elteltével megkezdődik egy időfüggésű a beadott féknem/fékszázaléknak megfelelő ellenőrzési sebesség (burkológörbe) beállítása. A berendezés ettől számítottan egy későbbi, a vonatnemtől függő, 20, 26, vagy 34 sec. idő elteltével sebességellenőrzést végez[14], ellenőrzi, hogy a járműsebesség nem haladta-e meg a 95, 75, vagy 60 km/h értéket. A teljes ellenőrzött útszakaszon, amely legkevesebb 700 m, a berendezés folyamatosan ellenőrzi a sebesség burkológörbéhez tartozó sebesség betartását[15]. Amennyiben a járműsebesség nagyobb az ellenőrzési sebességnél, akkor a berendezés programozástól függően sebességcsökkentő, vagy kényszerfékezést alkalmaz. Az ellenőrzési pontban történő sebességtúllépés esetén pedig biztonsági okból

[14] A régebbi i60 berendezés kezelésével való azonosság megtartása végett.

[15] A régebbi kivitelü Indusi berendezések, pl. i60 berendezés a folyamatos ellenőrzést nem valósította meg. Ez a mai nagyteljesítményű mozdonyok korában balesetveszélyes és tarthatatlan állapot volt. Hiszen a főjelző körzetében az ellenőrizetlen, egyébként rövid távolságon a mozdonyvezető figyelmetlensége folytán a vonat jelentős sebességre gyorsulhat fel, a főjelzőnél bekövetkező kényszerfékezés meghosszabbodott fékútat eredményez.

mindig kényszerfékezés történik.

2000 Hz befolyásolás:

A megállj állású jelző (pl. állomások bejárati jelzője) meghaladása esetén (2000 Hz, aktív) mindig kényszerfékezés jön létre. A megállás után a járművezető a “Frei” gomb (Tf) működtetésével a kényszerfékezést fel tudja oldani. A megállj állású főjelző melletti engedélyezett akaratlagos elhaladás a “Befehl” (Tb) kapcsoló segítségével lehetséges. Ebben az esetben a fehér jelzőlámpa világít (“Befehl 40”) és a jármű sebessége max. 45 km/h-ra korlátozódik, ill. ez lesz az ellenőrzési sebesség. A főjelző ilyen módon való meghaladását biztonsági okból a vasutak általában írásbeli rendelkezéshez kötik.

500 Hz befolyásolás:

Közvetlenül az 500 Hz (aktív) pályamágnes mellett való elhaladás esetén a vörös “500 Hz” jelzőlámpa gyullad meg. A befolyásolási ponton a megengedett -a féknem/fékszázaléktól függőlegnagyobb sebesség 65, 50, vagy 40 km/h lehet. Ezután a sebességellenőrzés útarányosan folyik 45 km/h sebesség eléréséig, eközben a teljes befutott útszakasz max. 200 m.

Sebességtúllépés esetén a vonat kényszerfékezéssel áll meg.

Kényszerfékezés oldása:

Az Indusi I60R berendezés működése esetén bekövetkezett kényszerfékezés különböző módon oldható.

Az a kényszerfékezés, amely az ellenőrzési sebesség túllépése folytán következett be, automatikusan felold, ha a sebesség az ellenőrzési sebesség (burkológörbe) alá csökken.

Az a kényszerfékezés, amely az ellenőrzési sebesség (95km/h//20s, 75km/km/h//26s, -60km/h//34s) túllépése miatt következett be, csak 30 km/h sebesség alatt válik oldhatóvá a “Frei” gomb (Tf) működtetésével. A vonatot azonban 15 sec belül megállásra kell kényszeríteni, különben ismételt kényszerfékezés következik be.